

**ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΗΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΑΣΚΗΣΕΩΝ  
ΚΙΝΗΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΟΥ ΠΕΡΙΦΕΡΙΚΟΥ ΝΕΥΡΙΚΟΥ ΙΣΤΟΥ ΣΕ ΣΥΝΔΥΑΣΜΟ ΜΕ  
ΑΥΧΕΝΙΚΗ ΕΛΞΗ ΣΕ ΑΣΘΕΝΕΙΣ ΜΕ ΑΥΧΕΝΙΚΗ ΡΙΖΟΠΑΘΕΙΑ**

του

Χρήστου Σάββα

Διδακτορική διατριβή που υποβάλλεται στο καθηγητικό σώμα για τη μερική εκπλήρωση των υποχρεώσεων απόκτησης του διδακτορικού τίτλου του Διατμηματικού Μεταπτυχιακού Προγράμματος “Άσκηση και Υγεία” του τμήματος Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού του Παν/μίου Θεσσαλίας

Τρίκαλα

2014

Εγκεκριμένο από το Καθηγητικό σώμα:

Ζωή Νταιλιάννα - Αν Καθηγήτρια, Ιατρική ΠΘ

Παναγιώτης Τσακλής - Καθηγητής, ΤΕΙ Φυσικοθεραπείας Θεσ/νίκης

Ηρακλής Κόλιας - Καθηγητής, ΤΕΦΑΑ ΑΠΘ

Ελευθέριος Κέλλης - Αν Καθηγητής, ΤΕΦΑΑ ΑΠΘ

Ηλίας Τσέπης - Επ Καθηγητής, ΤΕΙ Φυσικοθεραπείας Πάτρα

Αθανάσιος Τσιόκανος - Αν Καθηγητής, ΤΕΦΑΑ ΠΘ

Γιάννης Γιάκας - Επ Καθηγητής, ΤΕΦΑΑ ΠΘ (Επιβλέπων)

## Σελίδα Τίτλου

Τίτλος διδακτορικής διατριβής: Διερεύνηση της αποτελεσματικότητας των ασκήσεων  
κινητοποίησης του περιφερικού νευρικού ιστού σε συνδυασμό με αυχενική έλξη σε ασθενείς με  
αυχενική ριζοπάθεια

Όνομα υποψήφιου διδάκτορος: Χρήστος Σάββα

Διδακτορική διατριβή που υποβάλλεται στο καθηγητικό σώμα για τη μερική εκπλήρωση των  
υποχρεώσεων απόκτησης του διδακτορικού τίτλου του Διατμηματικού Μεταπτυχιακού  
Προγράμματος “Άσκηση και Υγεία” του τμήματος Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού  
του Παν/μίου Θεσσαλίας

Τρίκαλα 2014

## **Παραχώρηση πνευματικών δικαιωμάτων**

Στη σελίδα αυτή δηλώνεται η παραχώρηση άδειας στο τμήμα Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού του Παν/μίου Θεσσαλίας για χρήση της Πτυχιακής Εργασίας για τους σκοπούς του Πανεπιστημίου, καθώς επίσης για εκτύπωση και διάθεση αντιτύπων στο κοινό σε μη κερδοσκοπική βάση στην περίπτωση όπου τα αντίτυπα δεν είναι διαθέσιμα με άλλο τρόπο

© 2014, Σάββα Χρήστος

ALL RIGHTS RESERVED

**ΠΑΡΑΧΩΡΗΣΗ ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΩΝ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΩΝ**

## Ευχαριστίες

*Θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στον εισηγητή μου Δρ. Γιάννη Γιάκα αλλά και στους Δρ. Αθανάσιο Τσιόκανο και Δρ. Παναγιώτη Τσακλή για την εμπιστοσύνη που έδειξαν προς εμένα αλλά και για τις συμβουλές και την καθοδήγηση που μου πρόσφεραν σε όλη τη διαδικασία της διδακτορικής διατριβής μου. Επιπρόσθετα, θα ήθελα να ευχαριστήσω όλα τα μέλη της επταμελούς επιτροπής για τα σχόλια τους έτσι ώστε να διευκολυνθεί η περαιτέρω βελτίωση της διατριβής. Ένα μεγάλο ευχαριστώ στους φίλους και συνάδελφους Χρήστο Καραγιάννη και Μιχάλη Ευσταθίου για την πολύτιμη βοήθεια και το χρόνο που αφιέρωσαν κατά τη συλλογή των δεδομένων από τους ασθενείς. Επίσης να ευχαριστήσω το Γενικό Νοσοκομείο Λευκωσίας για τις εγκαταστάσεις που μου παρείχε έτσι ώστε οι θεραπείες των ασθενών μου να διεξάγονται μέσα σε κλίμα ασφάλειας και ηρεμίας.*

## Συντομογραφίες

---

AP	Αυχενική ριζοπάθεια
ΑΜΣΣ	Αυχενική μοίρα σπονδυλικής στήλης
ΘΜΣΣ	Θωρακικής μοίρας σπονδυλικής στήλης
ΣΣ	Σπονδυλική στήλη
AKNI	Ασκήσεις κινητοποίησης του νευρικού ιστού
ΚΔΚ	Κλινικός διαγνωστικός κανόνας
TENS	Διαδερμικός ηλεκτρικός νευρικός ερεθισμός
CR	Cervical radiculopathy
CNR	Cervical nerve root
NMTs	Neural mobilization techniques
RCT	Randomized controlled trials
ULTT	Upper limb tension test
NDI	Neck disability index
PSFS	Patient specific functional scale
NPRS	Numeric pain rating scale
ICT	Intermittent cervical traction
SD	Standard deviation
MRI	Magnetic resonance imaging
CPR	Clinical prediction rule
CSAROM	Cervical spine active range of motion
GSM	Grip strength measurement

---

---

Kgf	Kilogram force
ICC	Intraclass correlation coefficient
SEM	Standard error of measurement
GS	Grip strength
ASHT	American society of hand therapists
HVLAM	High-velocity, low amplitude manipulation
DIPM	Descending inhibitory pain mechanism
PAG	Periaqueductal gray region
CM	Cervical mobilization
ST	Skin temperature
SC	Skin conductance
TPT	Thermal pain threshold
PPT	Pressure pain threshold
SNS	Sympathetic nervous system

---

## Περιεχόμενα

<b>Περίληψη</b> .....	7
<b><u>Κεφάλαιο 1:</u></b> Εισαγωγή .....	8-9
<b>1.1</b> Γενική Ανασκόπηση .....	10-35
<b>1.2</b> Ειδική Ανασκόπηση – Εργασία 1.....	36-52
<b><u>Κεφάλαιο 2:</u></b> Ερευνητική Τεκμηρίωση – Στόχοι Διατριβης.....	53-57
<b><u>Κεφάλαιο 3:</u></b> Μεθοδολογία.....	58-61
<b><u>Κεφάλαιο 4:</u></b> Εργασίες.....	62-83
<b>4.1</b> Εργασία 2.....	62-68
<b>4.2</b> Εργασία 3.....	69-74
<b>4.3</b> Εργασία 4.....	75-83
<b><u>Κεφάλαιο 5:</u></b> Συμπεράσματα.....	84-87
<b><u>Κεφάλαιο 6:</u></b> Βιβλιογραφία.....	88-99
<b><u>Κεφάλαιο 7:</u></b> Παράρτηματα.....	100-121
<b>7.1</b> Παράρτημα 1: Περιγραφή των οργάνων αξιολόγησης που χρησιμοποιήθηκαν κατά τη συλλογή των δεδομένων .....	100-112
<b>7.2</b> Παράρτημα 2: Ενημερωτικό φυλλάδιο συμμετέχοντα και έγγραφο συγκατάθεσης	113-118
<b>7.3</b> Παράρτημα 3: Περιγραφή του κατιόντος αναλγητικού συστήματος σε σχέση με την εφαρμογή των τεχνικών ενδοαρθρικής κινητοποίησης .....	119-120
<b>7.4</b> Παράρτημα 4: Εργασίες όπως έχουν δημοσιευτεί ή πρόκειται να δημοσιευτούν από τα διάφορα περιοδικά.....	121

## Περίληψη

Στόχος της διδακτορικής διατριβής ήταν να διερευνήσει την αποτελεσματικότητα της αυχενικής έλξης σε συνδυασμό με την εφαρμογή των ασκήσεων κινητοποίησης του περιφερικού νευρικού ιστού στην αντιμετώπιση της αυχενικής ριζοπάθειας. Πιλοτικά η διερεύνηση του συγκεκριμένου θεραπευτικού πλάνου πραγματοποιήθηκε με μια περιπτωσιακή μελέτη ενώ αργότερα πραγματοποιήθηκε μια διπλά τυφλή τυχαιοποιημένη ελεγχόμενη δοκιμασία (συμμετοχή σαράντα δύο ασθενών που ισομερώς κατανεμήθηκαν στις ομάδες ελέγχου και θεραπείας) με σαφώς καλύτερο μεθοδολογικό σχεδιασμό σε σχέση με την προηγούμενη μελέτη. Για την αξιολόγηση του συγκεκριμένου θεραπευτικού πλάνου χρησιμοποιήθηκαν τα όργανα αξιολόγησης the Neck Disability Index, the Patient-Specific Functional Scale and the Numeric Pain Rating Scale. Επιπρόσθετα, αξιολογήθηκε η δύναμη της λαβής της άκρας χειρός αλλά και το εύρος κίνησης της αυχενικής μοίρας της σπονδυλικής στήλης. Σύμφωνα με τα ευρήματα της διατριβής αποδείχτηκε πως η εφαρμογή της αυχενικής έλξης και των ασκήσεων κινητοποίησης του περιφερικού νευρικού ιστού μπορεί να αντιμετωπίσουν τον νευρογενή πόνο αλλά και να αναβαθμίσουν το επίπεδο λειτουργικότητας των ασθενών με αυχενική ριζοπάθεια. Περισσότερες μελλοντικές ερευνητικές εργασίες θα πρέπει να διεξαχθούν έτσι ώστε να διερευνηθεί η μακροπρόθεσμη αποτελεσματικότητα του συγκεκριμένου θεραπευτικού πλάνου αλλά και να συγκριθεί η δράση του σε σχέση με την αποτελεσματικότητα άλλων θεραπευτικών εργαλείων όπως είναι ο θεραπευτικός υπέρηχος κτλ.

**Λέξεις κλειδιά:** Αυχενική ριζοπάθεια, αυχενική έλξη, ασκήσεις κινητοποίησης του περιφερικού νευρικού ιστού, Jamar δυναμόμετρο



## **Κεφάλαιο 1**

### **Εισαγωγή**

Η αυχενική ριζοπάθεια (ΑΡ) είναι μια πάθηση που αφορά το περιφερικό νευρικό σύστημα και συγκεκριμένα τις αυχενικές ρίζες και η οποία αρκετά συχνά οδηγεί σε χρόνια πόνο και αναπηρία. Ένας μικρός αριθμός επιδημιολογικών μελετών έχει φανερώσει πως η ΑΡ δεν εμφανίζεται αρκετά συχνά στο κλινικό χώρο αφού αυτή υπολογίζεται σε ποσοστό 83 άτομα ανά 100.000 και σε ηλικία μεταξύ 40-60 ετών. Η αποτελεσματική αντιμετώπιση της παραμένει ακόμη και σήμερα σημείο αντιπαράθεσης μεταξύ των ερευνητών. Οι απόψεις γύρω από το συγκεκριμένο θέμα ποικίλουν και αυτό γιατί η σύγχρονη αρθρογραφία εξακολουθεί να παρουσιάζει αρκετά σημαντικούς μεθοδολογικούς περιορισμούς. Η ενδεχόμενη διερεύνηση των προτεινόμενων μεθόδων αντιμετώπισης της από περισσότερες τυχαιοποιημένες ελεγχόμενες δοκιμασίες οι οποίες αργότερα θα αναλυθούν από συστηματικές ανασκοπήσεις ίσως περιορίσει τις διστάμενες απόψεις αφού η εκτέλεση των συγκεκριμένων ερευνών θα παρέχει στους κλινικούς φυσικοθεραπευτές σαφώς πιο έγκυρα αποτελέσματα.

Μεταξύ των προτεινόμενων θεραπευτικών μεθόδων αποκατάστασης της είναι και η εφαρμογή ασκήσεων κινητοποίησης του περιφερικού νευρικού ιστού καθώς και η εφαρμογή της αυχενικής έλξης. Η αυχενική έλξη μπορεί να εφαρμοστεί σε τέτοιου είδους παθήσεις κυρίως για τα άμεσα αναλγητικά αποτελέσματα τα οποία μπορεί να προσφέρει. Επιπλέον, οι ασκήσεις κινητοποίησης του περιφερικού νευρικού ιστού προτείνονται σε ασθενείς με ΑΡ αφού αυτές θα βελτιώσουν την κινητικότητα του ερεθισμένου περιφερικού νευρικού ιστού ενώ παράλληλα θα περιορίσουν την αυξημένη μηχανική ευαισθησία αυτού. Ένας πολύ μικρός αριθμός ερευνητικών μελετών με χαμηλό μεθοδολογικό σχεδιασμό έχει αποδείξει πως οι δύο συγκεκριμένες τεχνικές συμβάλουν στην ελάττωση του χρόνιου πόνου και της αναπηρίας σε ασθενείς με ΑΡ. Δυστυχώς, η

γενικοποίηση αυτών των αποτελεσμάτων στον κλινικό χώρο περιορίζεται αρκετά σημαντικά αφού οι μελέτες που τα υποστηρίζουν παρουσιάζουν αρκετούς μεθοδολογικούς περιορισμούς όπως η απουσία ομάδας ελέγχου και τυχαιοποίησης των συμμετεχόντων αλλά και η αποτυχία τύφλωσης των ασθενών και του συλλέκτη δεδομένων. Επιπρόσθετα, ενώ τα δύο αυτά θεραπευτικά εργαλεία έχουν προταθεί για την αντιμετώπιση των συμπτωμάτων της AP, μέχρι και σήμερα καμία ερευνητική εργασία δεν έχει διερευνήσει κατά πόσο η ταυτόχρονη χρησιμοποίηση τους μπορεί να αναβαθμίσει ακόμη περισσότερο την αποτελεσματικότητα της φυσικοθεραπείας στην αποκατάσταση των συγκεκριμένων ασθενών.

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω κενά της βιβλιογραφίας, ο στόχος της παρούσας διδακτορικής διατριβής ήταν να διερευνηθεί η αποτελεσματικότητα της ταυτόχρονης χρησιμοποίησης της αυχενικής έλξης και των ασκήσεων κινητοποίησης του περιφερικού νευρικού ιστού στην αντιμετώπιση της AP. Για την επίτευξη του συγκεκριμένου σκοπού πραγματοποιήθηκαν δύο ερευνητικές εργασίες με παρόμοιες ερευνητικές υποθέσεις αλλά με διαφορά ως προς τον μεθοδολογικό σχεδιασμό (μία περιπτωσιακή μελέτη και μία διπλά τυφλή τυχαιοποιημένη ελεγχόμενη δοκιμασία).

## **1.1. Γενική ανασκόπηση**

### **Ορισμός AP:**

Ο ακριβής ορισμός της AP δεν έχει προσδιοριστεί μέχρι σήμερα αν και ορισμένοι ερευνητές τον χρησιμοποιούν θέλοντας να περιγράψουν τον πόνο του αυχένα ο οποίος σχετίζεται και με πόνο στο ένα άνω άκρο (Rai et al, 2013; Thoomes et al, 2013; Thoomes et al, 2012; Zundert et al, 2010; Wainner et al, 2003). Γενικότερα η AP παραπέμπει σε μια πάθηση του περιφερικού νευρικού συστήματος, στο σημείο έκφυσης των αυχενικών ριζών από τον νωτιαίο μυελό (Bono et al, 2011; Eubanks, 2010; Takasaki et al, 2009; Cleland et al, 2008). Είναι δηλαδή μια πάθηση η οποία αφορά τις αυχενικές ρίζες από A1 μέχρι και A8 και η οποία αρκετά συχνά οδηγεί στην εκδήλωση χρόνιου πόνου με επακόλουθο τον περιορισμό αρκετών λειτουργικών – καθημερινών δραστηριοτήτων (πρόκληση αναπηρίας) όπως είναι η αδυναμία σύλληψης αντικειμένων, οδήγησης, χρήσης υπολογιστή κτλ (Cleland et al, 2007; Rubinstein et al, 2007; Murhpy et al, 2006; Cleland et al, 2005).

### **Επιδημιολογία AP:**

Οι αναφορές γύρω από την επιδημιολογία της AP είναι αρκετά περιορισμένες αφού ο αριθμός των υπάρχων επιδημιολογικών ερευνών είναι αρκετά φτωχός. Σύμφωνα λοιπόν με τα υπάρχον στατιστικά δεδομένα, η AP εμφανίζεται στον γενικό πληθυσμό με ποσοστό που ανέρχεται στο 83/ 100.000 (Jellad et al, 2009; Kuijper et al, 2009; Young et al, 2009). Επιπλέον, είναι μια πάθηση που εμφανίζεται κυρίως σε ηλικίες μεταξύ 40-60 ετών, όπως επίσης και μια πάθηση που αφορά κυρίως το αντρικό πληθυσμό με ποσοστό 107/ 100.000 έναντι τον γυναικείο πληθυσμό όπου εκεί εμφανίζεται με ποσοστό 63/ 100.000 (Hakimi and Spanier, 2013; Thoomes et al, 2012; Eubanks,

2010). Οι αυχενικές ρίζες A6 και A7 είναι αυτές που επηρεάζονται περισσότερο (με ποσοστό που ανέρχεται στο 85%) κυρίως λόγω της πολύ μεγάλης κινητικότητας του αυχένα στα συγκεκριμένα επίπεδα A5-A6 και A6-A7 (Drakeley and Longbottom, 2012; Magee, 2008). Ερμηνεύοντας τα ευρήματα αυτά, γίνεται εύκολα αντιληπτό πως η AP δεν εμφανίζεται αρκετά συχνά στον κλινικό χώρο. Επιπρόσθετα θα πρέπει να επισημανθεί η ανάγκη για περισσότερες μελέτες όπου θα καθορίζεται η σχέση της επιδημιολογίας της AP με το ενδεχόμενο κοινωνικο-οικονομικού κόστους που δημιουργείται σαν αποτέλεσμα των συμπτωμάτων της και την απουσία των ασθενών από τις καθημερινές τους δραστηριότητες όπως είναι η εργασία τους.

### **Αιτιολογία AP:**

Οι αιτίες της AP έχουν εντοπιστεί από έναν αριθμό διαγνωστικών μελετών, μέσα από την χρήση της απλής ακτινογραφίας, μαγνητικής και αξονικής τομογραφίας (Kim and Kim, 2010; Liu et al, 2008; Ma and Kim, 2010; Bono et al, 2011). Τα συμπεράσματα που εξάγονται από τις συγκεκριμένες μελέτες είναι πως οι αυχενικές ρίζες διαταράσσονται εξαιτίας της ύπαρξης μηχανικών ή/ και χημικών ερεθισμάτων γύρω από αυτές (Nee and Butler, 2006; Beneciuk et al, 2009; Carla et al, 2010). Έτσι λοιπόν οι αιτίες πρόκλησης της AP διακρίνονται σε δύο κατηγορίες (Πίνακας 1): στην κατηγορία πρόκλησης AP από μηχανικό παράγοντα και στην κατηγορία πρόκλησης από χημικό παράγοντα (Boyles et al, 2011).

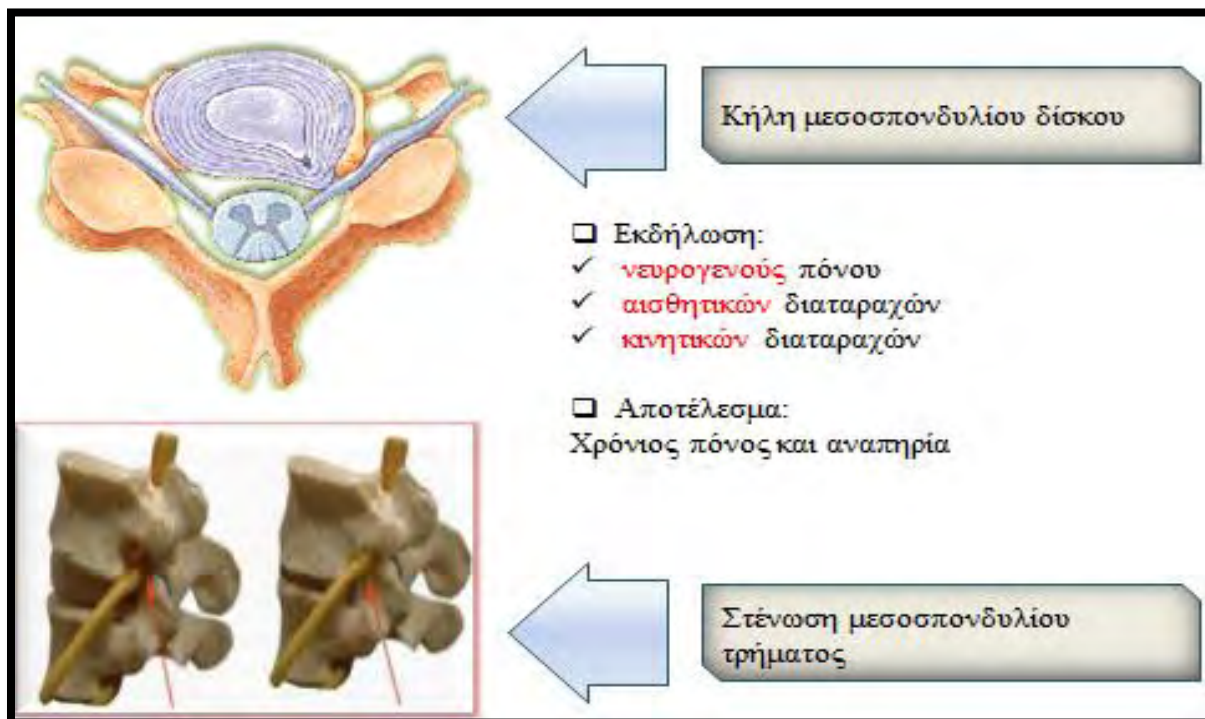
Πίνακας 1: Αιτίες πρόκλησης AP

<b>Πρόκληση AP από μηχανικό παράγοντα</b>	<b>Πρόκληση AP από χημικό παράγοντα</b>
---	---

- 
- Στένωση μεσοσπονδύλιου τρίμματος από οστεόφυτα
  - Τραυματισμός θυλακοσυνδεσμικών στοιχείων γύρω από τις ρίζες
  - Τραυματισμός ή φυσική φθορά μεσοσπονδυλίου δίσκου
  - Έκδηλες εκφυλιστικές αλλοιώσεις με συνοδές φλεγμονώδης αντιδράσεις στην περιοχή των αυχενικών ριζών
  - Σπονδυλολίσθηση με επακόλουθο την στένωση μεσοσπονδύλιου τρίμματος
  - Ρευματοειδή αρθρίτιδα ή άλλου τύπου αυτοάνοσα νοσήματα με φλεγμονώδης αντιδράσεις γύρω από τις αυχενικές ρίζες
  - Κάταγμα σπονδυλικού σώματος
  - Άλλες παθήσεις όπως είναι ο καρκίνος στο σημείο έκφυσης των ριζών
- 

Στις περισσότερες των περιπτώσεων, τα ερεθίσματα αυτά μπορεί και να συνυπάρχουν όπως γίνεται και στην περίπτωση μιας οστεοαρθρίτιδας στην αυχενικής μοίρα της σπονδυλικής στήλης (ΑΜΣΣ) όπου τα οστεόφυτα πιθανών να συμπιέζουν την αυχενική ρίζα (ύπαρξη μηχανικού παράγοντα) άλλα και τα χημικά προϊόντα της συγκεκριμένη πάθησης να την ερεθίζουν (ύπαρξη χημικού παράγοντα) (Cleland et al, 2005; Kuipjer et al, 2009). Η ύπαρξη των μηχανικών ή/ και χημικών ερεθισμάτων γύρω από τις ρίζες προκαλεί συμπίεση ή φλεγμονή στον εμπλεκόμενο νευρικό ιστό ή και τα δυο (Εικόνα 1) (Greathouse and Joshi, 2010; Shacklock, 2005).

Εικόνα 1: Αιτίες πρόκλησης ΑΡ

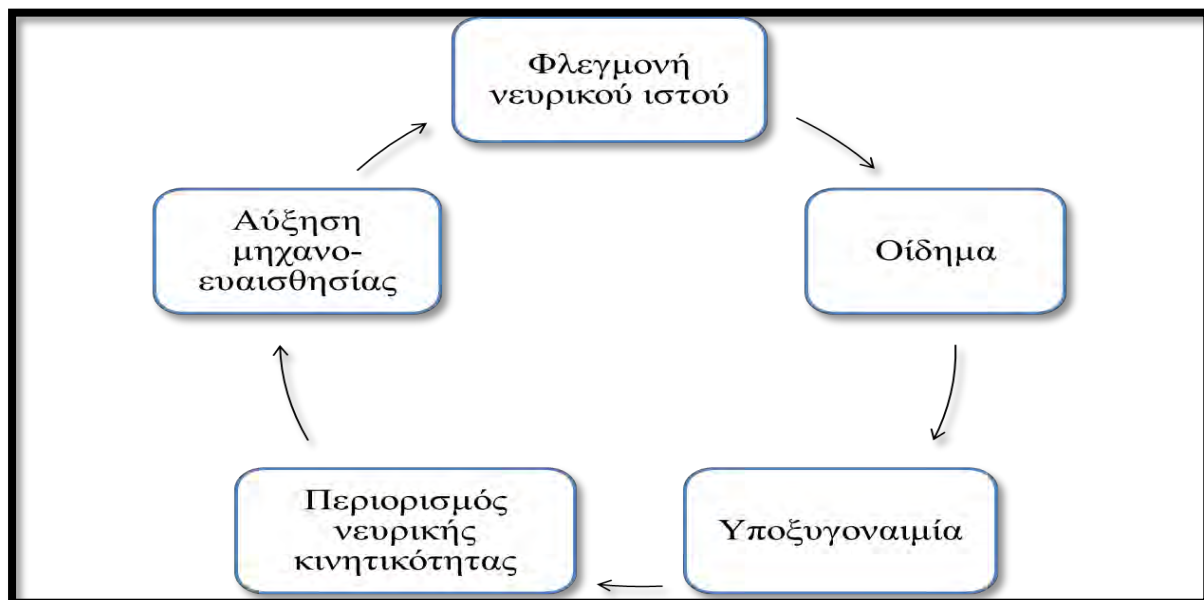


### Παθοφυσιολογία ΑΡ:

Τα μηχανικά ή/ και χημικά ερεθίσματα γύρω από τις αυχενικές ρίζες προκαλούν την διέγερση του C-υποδοχέα, ο οποίος εντοπίζεται στο εξωτερικό περίβλημα αυτών (Beneciuk et al, 2009; Carla et al, 2010). Η διέγερση του συγκεκριμένου υποδοχέα ενδέχεται να σηματοδοτήσει την έναρξη μιας φλεγμονώδους διεργασίας όπου παράλληλα θα εκκριθούν κάποιες νευροχημικές ουσίες όπως είναι η ουσία P και η καλσιτονίνη (Shaclock, 2005). Οι συγκεκριμένες νευροχημικές ουσίες, οι οποίες είναι προϊόντα της φλεγμονής θα μεταφερθούν εντός της εμπλεκόμενης αυχενικής ρίζας μέσω μικροσκοπικών αγγείων. Έτσι η μεταφορά αυτών των ουσιών εντός του περιφερικού

νευρικού ιστού θα προκαλέσει κάποιες παθολογικές αλυσιδωτές αντιδράσεις (Εικόνα 2) (Hunt et al, 2002). Αρχικά θα σχηματιστεί ένα οίδημα γύρω από τον νευράξονα, το οποίο θα περιορίσει την φυσιολογική αιματική ροή του νευρικού ιστού ενώ παράλληλα θα προκαλέσει φαινόμενα υποξυγοναιμίας (Nee and Butler, 2006; Coppieters and Butler, 2008). Επιπρόσθετα, θα παρατηρηθεί δημιουργία ινοβλαστών που θα έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση της ευαισθησίας του νευρικού ιστού στα μηχανικά ερεθίσματα (αύξηση της μηχανικής ευαισθησίας του) ενώ παράλληλα θα περιοριστεί αρκετά σημαντικά η φυσιολογική ολίσθηση του (περιορισμός κινητικότητας του περιφερικού νευρικού ιστού) (Butler, 1991; Butler, 2000; Nee et al, 2012). Επιπλέον αυξάνεται ο κίνδυνος όπως μειωθεί η νευρική αγωγιμότητα με επακόλουθο την εκδήλωση ενός νευρογενή πόνου, αισθητικών αλλά και κινητικών διαταραχών (Young et al, 2009; Diniz et al, 2010; Ellis and Hing, 2008).

Εικόνα 2: Ανατομικές και λειτουργικές διαταραχές του περιφερικού νευρικού ιστού



### Αξιολόγηση AP:

#### Υποκειμενική αξιολόγηση

Ο ερεθισμός των αυχενικών ριζών από μηχανικό ή και χημικό παράγοντα θα συνοδευτεί από την εκδήλωση κάποιων υποκειμενικών συμπτωμάτων όπως είναι ο νευρογενής πόνος, οι αισθητικές και οι κινητικές διαταραχές (Walsh, 2005; Akbari et al, 2010; Costantoyannis et al, 2002). Τα συμπτώματα αυτά έχουν νευροτομιακή κατανομή αφού η κάθε αυχενική ρίζα παρέχει αίσθηση και κίνηση σε συγκεκριμένες περιοχές του άνω άκρου (Rodine et al, 2012; Smart and Doody, 2007; Cleland et al, 2007; Magee, 2008). Επομένως, ο ερεθισμός κάποιας συγκεκριμένης ρίζας θα επηρεάσει την φυσιολογική αίσθηση και κίνηση σε μια συγκεκριμένη περιοχή του άνω άκρου (Savva and Giakas, 2013).

#### *Νευρογενής πόνος*

Ο νευρογενής πόνος μπορεί να εμφανιστεί στην περιοχή του κεφαλιού, στον αυχένα (άνω και κάτω ΑΜΣΣ), στην θωρακική μοίρα της σπονδυλικής στήλης (περιοχή ωμοπλατών ή θώρακα) αλλά και σε οποιαδήποτε περιοχή του άνω άκρου (Eubanks, 2010; Tanaka et al, 2006). Επιπρόσθετα ο πόνος αυτός εμφανίζεται μόνο στο ένα άνω άκρο. Στην περίπτωση όπου αυτός εμφανίζεται και στα δύο άνω άκρα τότε υπάρχει πιθανότητα κεντρικής νευροπάθειας όπως συμβαίνει στο παράδειγμα όπου υπάρχει εμπλοκή του νωτιαίου μυελού στο επίπεδο της ΑΜΣΣ (Young et al, 2009). Ο νευρογενής πόνος έχει κάποια συγκεκριμένα χαρακτηριστικά που τον κάνουν ιδιαίτερο σε σχέση με τον πόνο που προκαλείται από άλλες μυοσκελετικές δομές (Πίνακας 2).

Πίνακας 2: Υποκειμενικά χαρακτηριστικά για τον εντοπισμό του περιφερικού νευρογενή πόνου (Smart and Doody, 2007; Zundert et al, 2009)



---

### Χαρακτηριστικά περιφερικού νευρογενή πόνου

---

- Διάχυτος, διαξιφιστικός πόνος που περιγράφεται όπως το κάψιμο, όπως το ηλεκτρικό ρεύμα
- Πόνος που συνοδεύεται με την εκδήλωση αισθητικών (όπως μούδιασμα και μυρμήγκιασμα) και κινητικών διαταραχών (μερική ή πλήρης κατάργηση εκούσιας κίνησης)
- Πόνος ο οποίος έχει δερματομακρή κατανομή
- Πόνος που έχει από μηδενική έως ελάχιστη ανταπόκριση στην αντιφλεγμονώδη αγωγή
- Πόνος υψηλής ευερεθιστικότητας και σοβαρότητας
- Πόνος που χειροτερεύει ή μειώνεται με συγκεκριμένες κινήσεις όπου αυξάνεται ή μειώνεται η μηχανική ευαισθησία του περιφερικού νευρικού ιστού αντίστοιχα
- Πόνος που χειροτερεύει κατά την διάρκεια της νύκτας

---

Αναλόγως αιτιολογίας, ο νευρογενής πόνος ενδέχεται να χειροτερεύει με συγκεκριμένες κινήσεις του αυχένα και των αρθρώσεων του άνω άκρου (Gifford, 2001). Στην περίπτωση όπου η αιτία εκδήλωσης του είναι η στένωση του σπονδυλικού τρήματος, τότε η έκταση του αυχένα, η ομόπλευρη στροφή και πλάγια κάμψη χειροτερεύουν τον νευρογενή πόνο αφού οι συγκεκριμένες κινήσεις προκαλούν επιπλέον στένωση στο σπονδυλικό τρήμα (Edwards, 1999; McCarthy, 2010). Σε αντίθεση, η κάμψη του αυχένα και η ετερόπλευρη στροφή και πλάγια κάμψη θα μειώσουν την ένταση του αφού οι κινήσεις αυτές διευρύνουν το σπονδυλικό τρήμα και έτσι αποσυμπιέζουν την εμπλεκόμενη αυχενική ρίζα (Πίνακας 3). Επιπρόσθετα εάν η μηχανική ευαισθησία του

περιφερικού νευρικού ιστού είναι αρκετά υψηλή τότε η κάμψη του αυχένα, η ετερόπλευρη στροφή και πλάγια κάμψη θα αυξάνουν ακόμη περισσότερο την ένταση του νευρογενή πόνου αφού οι κινήσεις αυτές αυξάνουν επιπλέον την μηχανική ευαισθησία του νευρικού ιστού (Πίνακας 4) (Butler, 2000).

Πίνακας 3: Συμπεριφορά του νευρογενή πόνου σε σχέση με την βιομηχανική του εριστικού συστήματος

Κινήσεις της ΑΜΣΣ	Συμπεριφορά νευρογενή πόνου σε σχέση με το μεσοσπονδύλιο τρίμμα
Κάμψη ΑΜΣΣ	Μείωση έντασης νευρογενή πόνου
Έκταση ΑΜΣΣ	Αύξηση έντασης νευρογενή πόνου
Ομόπλευρη πλάγια κάμψη ΑΜΣΣ	Αύξηση έντασης νευρογενή πόνου
Ετερόπλευρη πλάγια κάμψη ΑΜΣΣ	Μείωση έντασης νευρογενή πόνου
Ομόπλευρη στροφή ΑΜΣΣ	Αύξηση έντασης νευρογενή πόνου
Ετερόπλευρη στροφή ΑΜΣΣ	Μείωση έντασης νευρογενή πόνου

Πίνακας 4: Συμπεριφορά του νευρογενή πόνου σε σχέση με την βιομηχανική του περιφερικού νευρικού συστήματος

<b>Κινήσεις της</b>	<b>Περιφερικός Νευρικός</b>	<b>Συμπεριφορά νευρογενή πόνου</b>
<b>ΑΜΣΣ και αρθρώσεων άνω</b>	<b>Ιστός</b>	<b>σε σχέση με την μηχανική</b>
<b>άκρου</b>		<b>ευαισθησία του ιστού</b>

#### **Σε ΑΜΣΣ:**

#### **Βραχιόνιο πλέγμα**

Κάμψη	Αύξηση έντασης νευρογενή πόνου
Έκταση	Μείωση έντασης νευρογενή πόνου
Ομόπλευρη πλάγια κάμψη	Μείωση έντασης νευρογενή πόνου
Ετερόπλευρη πλάγια κάμψη	Αύξηση έντασης νευρογενή πόνου
Ομόπλευρη στροφή	Μείωση έντασης νευρογενή πόνου
Ετερόπλευρη στροφή	Αύξηση έντασης νευρογενή πόνου

#### **Στην ωμική ζώνη και άρθρωση του ώμου**

#### **Μέσο, Ωλένιο και κερκιδικό νεύρο**

Κάμψη	Αύξηση έντασης νευρογενή πόνου
Έκταση	Μείωση έντασης νευρογενή πόνου
Απαγωγή	Αύξηση έντασης νευρογενή πόνου
Προσαγωγή	Μείωση έντασης νευρογενή πόνου
Ανάσπαση	Μείωση έντασης νευρογενή πόνου
Κατάσπαση	Αύξηση έντασης νευρογενή πόνου

#### **Στην άρθρωση του αγκώνα**

	<b>Μέσο, Ωλένιο και</b>	
Κάμψη	<b>κερκιδικό νεύρο</b>	Αύξηση έντασης νευρογενή πόνου μόνο για το ωλένιο νεύρο και μείωση για κερκιδικό και μέσο
Έκταση		Αύξηση έντασης νευρογενή πόνου μόνο για το κερκιδικό και μέσο νεύρο και μείωση για ωλένιο
<b>Στην πηγεοκαρπική</b>		
<b>άρθρωση και αρθρώσεις</b>	<b>Μέσο, Ωλένιο και</b>	
<b>δακτύλων</b>	<b>κερκιδικό νεύρο</b>	
Κάμψη πηγεοκαρπικής και δακτύλων		Αύξηση έντασης νευρογενή πόνου μόνο για το κερκιδικό νεύρο και μείωση για ωλένιο και μέσο νεύρο
Έκταση πηγεοκαρπικής και δακτύλων		Αύξηση έντασης νευρογενή πόνου μόνο για το ωλένιο και μέσο νεύρο και μείωση για κερκιδικό νεύρο

---

Ο νευρογενής πόνος συνήθως εμφανίζεται με έναν προστατευτικό μυϊκό σπασμό, κυρίως στις περιπτώσεις όπου η ένταση του είναι αρκετά υψηλή (Shacklock, 2005). Ο μυϊκός σπασμός έχει

έναν προστατευτικό χαρακτήρα αφού εμφανίζεται με στόχο να περιορίσει το εύρος μιας συγκεκριμένης κίνησης που τείνει να αυξήσει την μηχανική ευαισθησία στον ήδη ευαίσθητο νευρικό ιστό. Έτσι ο μυς ή ολόκληρη η μυϊκή ομάδα (συνήθως οι καμπτήρες μύες του βραχίονα) παρουσιάζουν αυξημένη μυϊκή τάση με απώτερο σκοπό να προστατεύσουν τον ευαίσθητο νευρικό ιστό και παράλληλα να περιορίσουν την ενδεχόμενη αύξηση των συμπτωμάτων του ασθενή που παρουσιάζει AP (Shaclock, 2005; Hunt, 2002).

#### *Αισθητικές διαταραχές*

Κατά την υποκειμενική αξιολόγηση ο ασθενής συνήθως αναφέρει αισθητικές διαταραχές όπως μούδιασμα, μυρμήγκιασμα και τσιμπήματα, οι οποίες οφείλονται στο γεγονός πως οι αισθητικές ίνες της εμπλεκόμενης αυχενικής ρίζας αρχίζουν να υπολειτουργούν σαν αποτέλεσμα της παρουσίας των μηχανικών ή και χημικών παραγόντων γύρω από αυτήν (Smart and Doody, 2007; Petty, 2006; Cleland et al, 2005; Kim and Kim, 2010). Εάν η φθορά των αισθητικών ινών είναι αρκετά μεγάλη τότε ο ασθενής με AP μπορεί να αναφέρει ακόμη και πλήρη κατάργηση της αισθητικότητας σε μια περιοχή του άνω άκρου (Hakimi and Spanier, 2013). Επομένως το κριτήριο για τον εντοπισμό αλλά και για τον βαθμό εκδήλωσης των αισθητικών διαταραχών αποτελεί το ύψος αλλά και το μέγεθος της βλάβης.

#### *Κινητικές διαταραχές*

Στην περίπτωση όπου η νευρική αγωγιμότητα της εμπλεκόμενης ρίζας έχει επηρεαστεί, ο ασθενής αναφέρει εντοπισμένες μυϊκές αδυναμίες αλλά και αίσθημα βάρους ολόκληρου του άνω άκρου (Mamula et al, 2005; Gifford, 2001). Εάν η νευρική αγωγιμότητα έχει καταργηθεί τότε

παρατηρούνται φαινόμενα ακόμη και πλήρους μυϊκής αδυναμίας με επακόλουθο την ελάττωση ή κατάργηση μιας εκούσιας κίνησης (Malcolm, 2002; Shacklock, 1995). Σε μια τέτοια περίπτωση ο ασθενής οδηγείται σε μια χρόνια αναπηρία αφού αδυνατεί να συμμετέχει στις καθημερινές του δραστηριότητες όπως η εργασία, προσωπική φροντίδα κτλ.

#### *Επιπρόσθετα υποκειμενικά ευρήματα*

Ο εντοπισμός του νευρογενή πόνου αλλά και των αισθητικών και κινητικών διαταραχών (μαζί με τον προστατευτικό μυϊκό σπασμό) ενισχύουν την ύπαρξη ενδεχόμενης AP. Επιπρόσθετα οι ασθενείς με AP συνήθως αναφέρουν κακή έως ελάχιστη ανταπόκριση στην αντιφλεγμονώδη αγωγή (μη στεροειδή αντιφλεγμονώδη φαρμακευτική αγωγή) αφού ο μηχανισμός πόνου διαφέρει σε τέτοιου είδους παθήσεις (Smart et al, 2010). Παρόλο που η φλεγμονή του περιφερικού νευρικού ιστού είναι υπαρκτή, εντούτοις φαίνεται πως αυτή δεν αντιμετωπίζεται με την παροχή των συγκεκριμένων φαρμακευτικών παρασκευασμάτων. Επιπλέον, ενώ σε άλλες παθήσεις του μυοσκελετικού συστήματος ο πόνος κατά την διάρκεια της νύκτας μειώνεται αφού αυτό βρίσκεται σε κατάσταση ηρεμίας, σε περιφερικές νευροπάθειες όπως είναι η AP η ένταση του νευρογενή πόνου αυξάνεται με επακόλουθο ο ασθενής να αναφέρει λειτουργικές δυσκολίες κατά την διάρκεια του ύπνου του (Petty, 2006). Τέλος, η AP χαρακτηρίζεται από την έντονη υποκινητικότητα της ΑΜΣΣ αλλά και των περιφερικών αρθρώσεων του εμπλεκομένου άνω άκρου είτε λόγω της αυξημένης μηχανικής ευαισθησίας του περιφερικού νευρικού ιστού είτε λόγω της υποκινητικότητας αυτού λόγω της ύπαρξης του μηχανικού ή/ και του χημικού παράγοντα γύρω από τις αυχενικές ρίζες (Costello, 2008; Wainner et al, 2003).

### *Ο ρόλος της διαγνωστικής απεικόνισης στην υποκειμενική αξιολόγηση*

Η διαγνωστική απεικόνιση μπορεί να χρησιμοποιηθεί στον χώρο της νευρο-μυοσκελετικής φυσικοθεραπείας για να επιβεβαιώσει την ύπαρξη της AP (Πίνακας 5) (Young et al, 2009; Magee, 2008). Θα πρέπει βεβαίως να επισημανθεί πως η χρήση της από αρκετούς κλινικούς φυσικοθεραπευτές επιτυγχάνεται με ένα λανθασμένο τρόπο με επακόλουθο η εγκυρότητα των ευρημάτων της τελικής αξιολόγησης να μην αντικατοπτρίζει την πραγματικότητα. Όπως αναφέρεται από την σύγχρονη αρθρογραφία, η διαγνωστική απεικόνιση θα πρέπει να επιβεβαιώνει ή να απορρίπτει μια κλινική υπόθεση και όχι να την παράγει (Higgs et al, 2008; Magee, 2008; Petty, 2006; Maitland et al, 2005). Έτσι αυτή θα πρέπει να ακολουθείται και όχι να προηγείται της εφαρμογή της υποκειμενικής αξιολόγησης (Edwards et al, 2004; Jones, 1995; Jones, 1992).

Πίνακας 5: Μέσα διαγνωστικής απεικόνισης που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την επιβεβαίωση της AP

Μέσα διαγνωστικής απεικόνισης	Σκοπός της εφαρμογής τους σε ασθενείς με AP
ο Απλή ακτινογραφία	Αποκάλυψη εκφυλιστικών αλλοιώσεων, στένωσης μεσοσπονδύλιου διαστήματος, κήλης μεσοσπονδύλιου δίσκου, σπονδυλολίστεσης κτλ στην περιοχή της ΑΜΣΣ
ο Μαγνητική τομογραφία	

	Έλεγχος ακεραιότητας των μαλακών μορίων στην περιοχή της ΑΜΣΣ πχ. μεσοσπονδyliού δίσκου, αυχενικών ριζών, θυλακοσυνδεσμικών στοιχείων κτλ. Μεγαλύτερη ευαισθησία στον εντοπισμός ΑΡ συγκριτικά με την εφαρμογή μιας απλής ακτινογραφίας
ο Αξονική τομογραφία	Έλεγχος ακεραιότητας του εριστικού συστήματος – ΑΜΣΣ πχ. μεσοσπονδyliού διαστήματος, μεσοσπονδyliού τρίμματος κτλ. Μεγαλύτερη ευαισθησία στον εντοπισμός ΑΡ συγκριτικά με την εφαρμογή μιας απλής ακτινογραφίας
ο Ηλεκρομυογράφημα	Έλεγχος νευρικής αγωγιμότητας των περιφερικών νευρικών ιστών στο άνω άκρο – εντοπισμός πιθανών αισθητικών και κινητικών διαταραχών

### Αντικειμενική αξιολόγηση

Γενικότερα, η αντικειμενική αξιολόγηση ακολουθεί την εφαρμογή της υποκειμενικής αξιολόγησης και ο στόχος της είναι να επιβεβαιώσει τα υποκειμενικά ευρήματα (Jones, 1992; Edwards et al, 2004; Higgs et al, 2008). Στην περίπτωση της ΑΡ, ο σκοπός της είναι να εντοπίσει με έναν αντικειμενικό τρόπο την ύπαρξη του νευρογενή πόνου αλλά και των αισθητικών –



κινητικών διαταραχών. Η εφαρμογή της καθορίζεται από την σοβαρότητα των συμπτωμάτων του ασθενή αλλά και από την ευερεθιστικότητα αυτών (Maitland et al, 2005). Σε περίπτωση όπου η ένταση των συμπτωμάτων του ασθενή είναι αρκετά υψηλή τότε η εφαρμογή της αντικειμενικής αξιολόγησης θα πρέπει να είναι αρκετά ήπια. Το αντίθετο συμβαίνει όταν η ένταση των συμπτωμάτων του ασθενή είναι αρκετά μικρή (Petty, 2006).

### *Εφαρμογή νευρολογικής αξιολόγησης*

Ο στόχος της νευρολογικής αξιολόγησης είναι να καθοριστεί το νευροτομιακό επίπεδο της ΑΜΣΣ όπου παρουσιάζει την δυσλειτουργία με επακόλουθο την εκδήλωση της ΑΡ.

Κατά την εφαρμογή της νευρολογικής αξιολόγησης του περιφερικού νευρικού συστήματος, ελέγχονται (Savva and Giakas, 2013; Langevin et al, 2012; Magee, 2008; Butler, 2000; Butler, 1991; Shacklock, 1995):

- i. Τα μυοτόμια για εντοπισμό πιθανών κινητικών διαταραχών – μυϊκών αδυναμιών
  - ii. Τα δερμοτόμια για εντοπισμό πιθανών αισθητικών διαταραχών
  - iii. Τα τενόντια αντανακλαστικά
  - iv. Η κινητικότητα και η μηχανική ευαισθησία του περιφερικού νευρικού συστήματος
- 
- i. Έλεγχος μυοτομιών (με αντίσταση) για καθορισμό νευρολογικού επιπέδου μέσα από τον εντοπισμό μυϊκών αδυναμιών (Shacklock, 2005)

Κατά την αξιολόγηση των μυοτομιών του άνω άκρου, ο ασθενής καλείται να εκτελέσει συγκεκριμένες κινήσεις του αυχένα και του άνω άκρου, οι οποίες κινήσεις ελέγχονται από

συγκεκριμένα αυχενικά νευροτόμια (Πίνακας 6). Η εκτέλεση αυτών των κινήσεων ελέγχεται με την εφαρμογή κάποιας εξωτερικής αντίστασης. Συγκεκριμένα η εκούσια κίνηση της άρθρωσης εκτελείται αποκλειστικά (χωρίς κάποια βοήθεια) από τον ασθενή και κατά την διάρκεια αυτής ο εξεταστής προβάλλει εξωτερική αντίσταση σε όλο το εύρος της κίνησης για να ελεγχθεί η δύναμη της μυϊκής ομάδας που πραγματοποιεί την συστολή. Επιπρόσθετα, οι κινήσεις αυτές πραγματοποιούνται ταυτόχρονα και από τα δύο άκρα αφού έτσι ελέγχεται με μεγαλύτερη ακρίβεια πιθανή εκδήλωση μυϊκής αδυναμίας (αποτέλεσμα της ΑΡ).

Πίνακας 6: Εντοπισμός πιθανών κινητικών διαταραχών – μυϊκών αδυναμιών (έλεγχος μυοτομιών)

Αυχενικό νευροτομιακό επίπεδο	Αυχενική ρίζα	Κινήσεις αρθρώσεων
Ινιακό οστό – 1 <sup>ος</sup> Αυχενικός Σπόνδυλος (ΑΣ)	A1 ρίζα	Κάμψη ΑΜΣΣ
1 <sup>ος</sup> ΑΣ – 2 <sup>ος</sup> ΑΣ	A2 ρίζα	Έκταση ΑΜΣΣ
2 <sup>ος</sup> ΑΣ – 3 <sup>ος</sup> ΑΣ	A3 ρίζα	Πλάγια κάμψη ΑΜΣΣ
3 <sup>ος</sup> ΑΣ – 4 <sup>ος</sup> ΑΣ	A4 ρίζα	Ανάσπαση ωμοπλάτης
4 <sup>ος</sup> ΑΣ – 5 <sup>ος</sup> ΑΣ	A5 ρίζα	Απαγωγή ώμου
5 <sup>ος</sup> ΑΣ – 6 <sup>ος</sup> ΑΣ	A6 ρίζα	Κάμψη αγκώνα
6 <sup>ος</sup> ΑΣ – 7 <sup>ος</sup> ΑΣ	A7 ρίζα	Έκταση αγκώνα
7 <sup>ος</sup> ΑΣ – 1 <sup>ος</sup> Θωρακικός Σπόνδυλος (ΘΣ)	A8 ρίζα	Έκταση αντίχειρα
1 <sup>ος</sup> ΘΣ – 2 <sup>ος</sup> ΘΣ	Θ1 ρίζα	Απαγωγή δακτύλων

- ii. Έλεγχος δερματομιών για καθορισμό νευρολογικού επιπέδου μέσα από τον εντοπισμό αισθητικών διαταραχών (μερική ή πλήρη απώλεια της αισθητικότητας) (Butler, 2000; Butler, 1991; Hoppenfeld, 1977)

Ο έλεγχος της αισθητικότητας του προσβεβλημένου άνω άκρου μπορεί να πραγματοποιηθεί με διάφορους τρόπους όπως με την χρήση απαλής αφής (light touch) ή επώδυνης αφής (χρήση τσιμπίδας) κατά μήκος των δερματομιακών επιφανειών (Εικόνα 3, Πίνακας 7).

Εικόνα 3: Δερματομιακός έλεγχος με την χρήση απαλής αφής



Πίνακας 7: Δερματομιακές περιοχές που ελέγχονται από συγκεκριμένες αυχενικές ρίζες

Αυχενική ρίζα	Αισθητική περιοχή
A1 ρίζα	Αισθητική κατανομή κατά μήκος του μετωπιαίου λοβού, στην πρόσθια επιφάνεια της κεφαλής
A2 ρίζα	Αισθητική κατανομή κατά μήκος του βρεγματικού λοβού, πάνω από τη βάση του ινιακού οστού
A3 ρίζα	

A4 ρίζα	Αισθητική κατανομή κατά μήκος της βάσης του ινιακού οστού, στη ραχιαία επιφάνεια του κορμού
A5 ρίζα	Αισθητική κατανομή κατά μήκος της κλειδας μέχρι και την πρόσθια επιφάνεια όπως γληνοβραχιόνιας αρθρωσης
A6 ρίζα	Αισθητική κατανομή κατά μήκος της έξω επιφάνειας του βραχιονίου
A7 ρίζα	Αισθητική κατανομή κατά μήκος της έξω επιφάνειας του πήχη, αντίχειρα, δείκτη και της έσω επιφάνειας του μεσου δακτύλου
A8 ρίζα	Αισθητική κατανομή κατά μήκος της έξω επιφάνειας του μεσου δακτύλου
Θ1 ρίζα	Αισθητική κατανομή κατά μήκος του παράμεσου και μικρού δακτύλου όπως και της έσω ήμισης επιφάνειας του πήχη
	Αισθητική κατανομή κατά μήκος της έσω ήμισης επιφάνειας του πήχη αλλά και του βραχίονα

Επιπρόσθετα, η αξιολόγηση των δερμοτομιών του άνω άκρου μπορεί να επιτευθεί μέσα από την αξιολόγηση της αίσθησης της δόνησης, η οποία και κρίνεται αρκετά σημαντική αφού σε περιφερικές νευροπάθειες, είναι η πρώτη αίσθηση που τείνει να εξαφανιστεί (Εικόνα 4). Έτσι ο ασθενής με AP αναφέρει μειωμένη αίσθηση της δόνησης κατά την σύγκριση του προσβεβλημένου άνω άκρου με το υγιές άκρο (Petty, 2006).

Εικόνα 4: Έλεγχος της αίσθησης της δόνησης

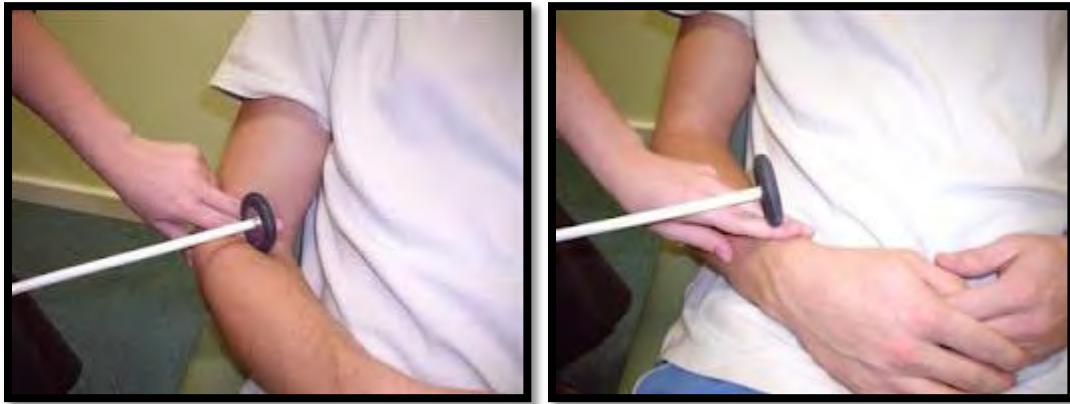


Τέλος, κατά τον έλεγχο της αισθητικότητας, αξιολογείται η ικανότητα του ασθενή να αναγνωρίζει την θέση αλλά και την κίνηση του επώδυνου άνω άκρου μέσα στον χώρο (ιδιοδεκτικότητα και κιναισθησία), αφού σε τέτοιου είδους παθήσεις παρατηρήται διαταραχή των αισθητικο-κινητικών του ικανοτήτων (Page et al, 2010; Alizadehkhayat et al, 2009; Chaitow, 2006).

iii. Έλεγχος τενόντιων αντανακλαστικών για καθορισμό νευρολογικού επιπέδου που παρουσιάζει την δυσλειτουργία στην ΑΜΣΣ (Hoppenfield, 1977)

Τα τενόντια αντανακλαστικά που προτείνονται για έλεγχο σε περιφερικές νευροπάθειες του άνω άκρου είναι το τενόντιο αντανακλαστικό του δικεφάλου (Α5), του τρικέφαλου (Α7) και του βραχιονοκερκιδικού (Α6). Σε περιπτώσεις όπου παρατηρείται μειωμένη νευρική αγωγιμότητα του περιφερικού νευρικού ιστού τότε η έκκληση των συγκεκριμένων αντανακλαστικών θα είναι είτε μειωμένη ή καταργημένη (Εικόνα 5). Η αξιολόγηση των παθολογικών αντανακλαστικών όπως είναι το παθολογικό αντανακλαστικό του Hoffman συνίσταται μόνο σε περιπτώσεις όπου υπάρχει υποψία για εμπλοκή του κεντρικού νευρικού συστήματος (Magee, 2008).

Εικόνα 5: Αξιολόγηση των τενόντιων αντανακλαστικών του άνω άκρου όπως είναι αυτό του δικεφάλου και του βραχιονοκερκιδικού μυός



iv. Έλεγχος κινητικότητας και μηχανικής ευαισθησίας του κερκιδικού, ωλένιου και μέσου νεύρου (Shacklock, 2005)

Με βάση την αναφερόμενη παθοφυσιολογική ανάλυση, η ύπαρξη των μηχανικών ή/ και χημικών ερεθισμάτων γύρω από τις αυχενικές ρίζες, ενδέχεται να περιορίσει την κινητικότητα του περιφερικού νευρικού ιστού και να αυξήσει την μηχανική του ευαισθησία. Κατά την αντικειμενική αξιολόγηση, τα δύο αυτά κλινικά συμπτώματα ελέγχονται μέσα από την εφαρμογή των τεχνικών κινητοποίησης του περιφερικού νευρικού ιστού (Coppieters et al, 2009).

Σύμφωνα με την αρθρογραφία, οι τεχνικές κινητοποίησης του περιφερικού νευρικού ιστού για το άνω άκρο αφορούν τον έλεγχο της ακεραιότητας του κερκιδικού, ωλένιου και μέσου νεύρου (Butler, 1991; Butler, 2000; Petty, 2006; Magee, 2008). Οι τεχνικές για κάθε περίπτωση διαφέρουν μεταξύ τους αφού η πορεία που ακολουθεί ο κάθε περιφερικός νευρικός ιστός διαφέρει με επακόλουθο η κατεύθυνση και το εύρος κίνησης της κάθε τεχνικής να είναι διαφορετική (Hunt, 2002; Nee and Butler, 2006; Coppieter and Butler, 2008; Ellis and Hing, 2008).

- ✓ Έλεγχος κινητικότητας και μηχανικής ευαισθησίας του μέσου νεύρου → ο ασθενής είναι τοποθετημένος σε ύπτια θέση και δίπλα από αυτόν βρίσκεται ο φυσιοθεραπευτής. Η ωμοπλάτη του ασθενή σταθεροποιείται από τον φυσιοθεραπευτή ενώ το προσβεβλημένο άνω

άκρο κινείται παθητικά σε κάμψη και έξω στροφή του ώμου, έκταση αγκώνα, υπτιασμό αντιβραχίου και ραχιαία κάμψη καρπού και δακτύλων (Εικόνα 6).

- ✓ Έλεγχος κινητικότητας και μηχανικής ευαισθησίας του κερκιδικού νεύρου → ο ασθενής είναι τοποθετημένος σε ύπτια θέση και δίπλα από αυτόν βρίσκεται ο φυσιοθεραπευτής. Η ωμοπλάτη του ασθενή σταθεροποιείται από τον φυσιοθεραπευτή καθώς το προσβεβλημένο άνω άκρο κινείται παθητικά σε απαγωγή του ώμου, έκταση αγκώνα, πρηνισμό αντιβραχίου και παλαμιαία κάμψη καρπού και δακτύλων (Εικόνα 7).
- ✓ Έλεγχος κινητικότητας και μηχανικής ευαισθησίας του ωλένιου νεύρου → ο ασθενής είναι τοποθετημένος σε ύπτια θέση και δίπλα από αυτόν βρίσκεται ο φυσιοθεραπευτής. Η ωμοπλάτη του ασθενή σταθεροποιείται από τον φυσιοθεραπευτή καθώς το προσβεβλημένο άνω άκρο κινείται παθητικά σε απαγωγή και έξω στροφή του ώμου, κάμψη αγκώνα, πρηνισμό αντιβραχίου και ραχιαία κάμψη καρπού και δακτύλων (Εικόνα 8).

Εικόνα 6: Εφαρμογή τεχνικής κινητοποίησης του μέσου νεύρου για έλεγχο κινητικότητας και μηχανικής ευαισθησίας αυτού

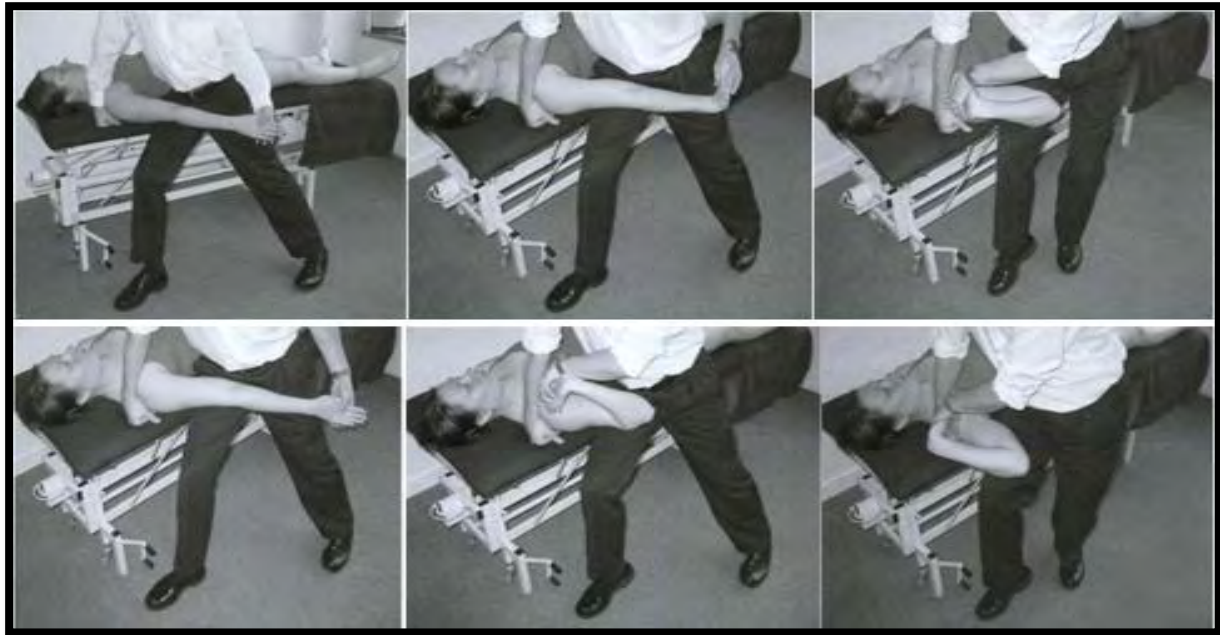


Εικόνα 7: Εφαρμογή τεχνικής κινητοποίησης του κερκιδικού νεύρου για έλεγχο κινητικότητας και μηχανικής ευαισθησίας αυτού





Εικόνα 8: Εφαρμογή τεχνικής κινητοποίησης του ωλένιου νεύρου για έλεγχο κινητικότητας και μηχανικής ευαισθησίας αυτού



Οι παραπάνω τεχνικές κινητοποίησης του περιφερικού νευρικού ιστού θεωρούνται θετικές λόγω υποκινητικότητας αυτών ή αυξημένης μηχανικής ευαισθησίας όταν συμβούν τα εξής (Petty, 2006; Butler, 1991):

- αναπαραγωγή της συμπτωματολογίας του ασθενή ή αύξηση της έντασης αυτών
- περιορισμός της κινητικότητας της μανούβρας (περιορισμός κινητικότητας κάποιας περιφερικής άρθρωσης)
- η ποιότητα της μανούβρας δεν είναι η ίδια με την ποιότητα του υγιούς άνω άκρου

*Εφαρμογή του κλινικού διαγνωστικού κανόνα (ΚΔΚ) για τον εντοπισμό της ΑΡ*

Ο κλινικός διαγνωστικός κανόνας αποτελείται από την εφαρμογή τεσσάρων ειδικών τεστ και προτείνεται η εφαρμογή του για τον εντοπισμό της AP (Savva and Giakas, 2013; Young et al, 2009; Buckup, 2004; Cleland et al, 2007). Τα τέσσερα ειδικά τεστ είναι τα ακόλουθα:

- Τεχνική κινητοποίησης του μέσου νεύρου
- Αυχενική έλξη (Cervical Distraction)
- Αυχενική συμπίεση (Spurling Test)
- Περιορισμός στροφής του αυχένα προς την πάσχουσα πλευρά ( $< 60^0$ )

Σύμφωνα λοιπόν με διάφορες μελέτες που έχουν γίνει στο παρελθόν, ο κλινικός διαγνωστικός κανόνας έχει φανερώσει μια ειδικότητα ως προς τον εντοπισμό της AP η οποία ανέρχεται στο 99% εάν και εφόσον όλα τα ειδικά τεστ είναι θετικά, ενώ στην περίπτωση που τα τρία από τα τέσσερα τεστ είναι θετικά τότε η ειδικότητα του έχει υπολογιστεί στο 94% (Young et al, 2010; Young et al, 2009).

#### Εφαρμογή τεχνικής κινητοποίησης του μέσου νεύρου

Όπως έχει αναφερθεί και παραπάνω, το συγκεκριμένο τεστ ελέγχει την μηχανική ευαισθησία και κινητικότητα του μέσου νεύρου (Butler, 2000). Έτσι κατά την εκτέλεση του, οι μορφολογικές και λειτουργικές διαταραχές του συγκεκριμένου νευρικού ιστού ενδέχεται να αναπαράξουν την υπάρχουσα συμπτωματολογία του ασθενή και έτσι να θεωρηθεί πως η κλινική εικόνα του είναι συμβατή με αυτή της AP (Εικόνα 6).

### Αυχενική έλξη ως μέσο αξιολόγησης της AP

Στην περίπτωση όπου ο ασθενής πιθανόν να παρουσιάζει AP, τότε το συγκεκριμένο τεστ θα θεωρηθεί θετικό εάν μειώσει τα συμπτώματα του ασθενή (Maitland et al, 2005). Κατά την εφαρμογή της αυχενικής έλξης περιορίζονται στο ελάχιστο τα μηχανικά ή και χημικά ερεθίσματα τα οποία προκαλούν τα νευρολογικά συμπτώματα του ασθενή (Joghataei et al, 2004; Czervionke et al, 1988). Συγκεκριμένα διάφορες μελέτες έχουν δείξει πως η αυχενική έλξη απομακρύνει τα σπονδυλικά σώματα του αυχένα με αποτέλεσμα να διευρύνεται το προσβεβλημένο αυχενικό μεσάρθριο διάστημα με επακόλουθο την διεύρυνση του μεσοσπονδυλίου τρίμματος και την αποσυμπίεση του μεσοσπονδυλίου δίσκου (Εικόνα 9).

Εικόνα 9: Εφαρμογή της αυχενικής έλξης ως μέσο αξιολόγησης της AP



### Εφαρμογή αυχενικής συμπίεσης ως μέσο αξιολόγησης της AP

Η εφαρμογή του συγκεκριμένου τεστ αναμένεται να αυξήσει τα συμπτώματα του ασθενή με AP αφού αυτό θα επιφέρει στένωση στα αυχενικά μεσοσπονδύλια τρίμματα αλλά και υπέρμετρη αύξηση της πίεσης εντός των μεσοσπονδυλίων δίσκων (Magee, 2008; Buckup, 2004; Edwards,

1999). Κατά την εκτέλεση του, ο ασθενής καλείται να πραγματοποιήσει έκταση αυχένα με ομόπλευρη πλάγια κάμψη και στροφή αφού σύμφωνα με τα αποτελέσματα ορισμένων εμβιομηχανικών μελετών, οι συγκεκριμένες κινήσεις ενδέχεται να ερεθίσουν το ήδη ερεθισμένο νευρικό ιστό (Εικόνα 10).

Εικόνα 10: Εφαρμογή αυχενικής συμπίεσης για αναπαραγωγή των νευρολογικών συμπτωμάτων του ασθενή με AP



#### Έλεγχος εύρους κίνησης ομόπλευρης στροφής του αυχένα ως μέσο αξιολόγησης της AP

Η εκτέλεση της ομόπλευρης στροφής της ΑΜΣΣ προκαλεί στένωση μεσοσπονδυλίων τριμμάτων προς την πλευρά όπου εκτελείται. Στην περίπτωση όπου υπάρχει AP, η συγκεκριμένη κίνηση θα προκαλέσει περαιτέρω στένωση με επακόλουθο την επιδείνωση των συμπτωμάτων του ασθενή. Έτσι εάν η συγκεκριμένη κίνηση παρουσιάσει περιορισμό ως προς το εύρος ή εάν επιδεινώσει τα συμπτώματα του ασθενή τότε το τεστ αυτόματα θα θεωρηθεί ως θετικό (Young et al, 2009; Cleland et al, 2007).

## 1.2. Ειδική ανασκόπηση

### Φυσικοθεραπευτικοί μεθόδοι αποκατάστασης της AP:

Για τον καθορισμό της αποτελεσματικότητας της φυσικοθεραπείας στην αντιμετώπιση της AP, έχει πραγματοποιηθεί ένας μικρός αριθμός ερευνητικών εργασιών. Συγκεκριμένα, οι μελέτες αυτές είχαν σαν στόχο να διερευνήσουν εάν η φυσικοθεραπεία μπορεί να αποκαταστήσει την AP και εάν όντως μπορεί, τότε ποια είναι εκείνα τα εργαλεία που μπορούν να εφαρμοστούν για την αντιμετώπιση της συγκεκριμένης κατηγορίας ασθενών (Rai et al, 2013; Thoomes et al, 2013; Boyles et al, 2011). Σύμφωνα λοιπόν με τα ευρήματα της βιβλιογραφίας, η φυσικοθεραπεία μπορεί να αντιμετωπίσει τον νευρογενή πόνο αλλά και τις αισθητικές / κινητικές διαταραχές, διευκολύνοντας έτσι την επαναφορά του ασθενή στις καθημερινές λειτουργικές δραστηριότητες του.

### Θεραπευτικές ασκήσεις

Οι συνοδές αισθητικές και κινητικές διαταραχές μαζί με τον νευρογενή πόνο έχουν επίπτωση στην ομαλή λειτουργία του μυϊκού συστήματος αφού ο ασθενής αναγκάζεται να απέχει από διάφορες λειτουργικές δραστηριότητες (Savva and Giakas, 2013; Young et al, 2010). Σύμφωνα με τη σύγχρονη αρθρογραφία, τόσο οι μυϊκές ομάδες της ΑΜΣΣ και της θωρακικής μοίρας της σπονδυλικής στήλης (ΘΜΣΣ) όσο και οι μύες του προσβεβλημένου άνω άκρου, προοδευτικά εμφανίζουν τάσεις μυϊκής αδυναμίας και βράχυνσης (πρόκληση μυϊκής ανισορροπίας) που ενδεχομένως να επιβαρύνουν ακόμη περισσότερο την ικανότητα του ασθενή για συμμετοχή στα καθημερινά κοινωνικά του δρώμενα (Young et al, 2009; Cleland et al, 2007; Cleland et al, 2005).

Αναφορικά με την ΑΜΣΣ, οι εν τω βάθει καμπτήρες της άνω αυχενικής μοίρας όπως είναι ο μακρός τραχηλικός και μακρός κεφαλικός παρουσιάζουν μειωμένη δύναμη αλλά και αντοχή ενώ την ίδια στιγμή οι κεφαλικοί μύες (αυχeno-ινιακοί μύες) της αυχενικής μοίρας παρουσιάζουν μειωμένη ελαστικότητα και αυξημένη μυϊκή τάση (Durall, 2012; Sihawong et al, 2011; Page et al, 2010). Παράλληλα, οι σκαληνοί μύες (πρόσθιος, μέσος και οπίσθιος σκαληνός), ο στερνοκλειδομαστοειδής αλλά και ο ανελκκτηρας της ωμοπλάτης μαζί με την άνω μοίρα του τραπεζοειδή παρουσιάζουν έντονες μυϊκές βραχύνσεις λόγω απώλειας της φυσιολογικής τους ελαστικότητας (Chaitow, 2006; Petty, 2006). Στην ΘΜΣΣ, ο πρόσθιος οδοντωτός μαζί με την μέση και κάτω μοίρα του τραπεζοειδή οι οποίοι θεωρούνται κύριοι σταθεροποιητές της ωμοπλάτης αδυνατίζουν ενώ ο ρομβοειδής μυς με τον μείζων και ελάσσων θωρακικό παρουσιάζουν αυξημένη τάση καθώς και απώλεια φυσιολογικής ελαστικότητας (Durall, 2012; McCarthy, 2010). Το αποτέλεσμα των μυϊκών ανισορροπιών στην ΑΜΣΣ και ΘΜΣΣ έχει περιγραφεί ως το σταυρωτό σύνδρομο του αυχένα (upper crossed syndrome) (Page et al, 2010). Συγκεκριμένα, ο ασθενής με ΑΡ, παρουσιάζει απώλεια της φυσιολογικής του στάσης αφού σε καταστάσεις ηρεμίας η άνω αυχενική μοίρα βρίσκεται σε θέση έκτασης ενώ η κάτω αυχενική μοίρα βρίσκεται σε θέση κάμψης (Jull et al, 2008; Falla, 2004). Επιπρόσθετα, στη ΘΜΣΣ κατά την φάση ηρεμίας οι δύο ωμοπλάτες παρουσιάζουν ανάσπαση, απαγωγή ενώ οι κάτω γωνίες τους παρουσιάζουν μια πρόσθια κλίση με στροφή προς τα έσω (Page, 2011). Έτσι η πρόκληση του σταυρωτού συνδρόμου του αυχένα αυξάνει των κίνδυνο για επιπρόσθετες βλάβες στις αναφερόμενες μοίρες της σπονδυλικής στήλης (ΣΣ). Σύμφωνα με τα ευρήματα αρκετών μελετών, σε τέτοιες περιπτώσεις υπάρχει ο κίνδυνος για πρόσκληση συνδρόμων ζυγοαποφυσιακών αρθρώσεων, ΑΡ σε διάφορα σπονδυλικά επίπεδα στον αυχένα και στο θώρακα ενώ υπάρχουν αυξημένες πιθανότητες όπως επηρεαστεί η φυσιολογική λειτουργία των γληνοβραχιονίων

αρθρώσεων λόγω συνδρόμου υπακρωμιακής προστριβής, τενοντοπάθειας του υπερακανθίου, δикέφαλου βραχιονίου κτλ (Page, 2011; Kibler et al, 2008; Comerford and Mottram, 2001).

Όσον αφορά τις μυϊκές ομάδες του προσβεβλημένου άνω άκρου, στα αρχικά στάδια η αδυναμία κάποιου μυός είναι αποτέλεσμα της μειωμένης νευρικής αγωγιμότητας από την συγκεκριμένη εμπλεκόμενη αυχενική ρίζα (Coppieters and Butler, 2008; Nee and Butler, 2006). Κατά την πάροδο της, ολόκληρο το μυϊκό σύνολο του άκρου αναμένεται να παρουσιάσει μια γενικευμένη μυϊκή αδυναμία και ο ασθενής με AP στις πλείστες των περιπτώσεων αναφέρει αδυναμίες στην σύλληψη διαφόρων αντικειμένων, εύκολη κόπωση ολόκληρου του άνω άκρου καθώς και αδυναμία του βραχίονα για κινήσεις γύρω από το κεφάλι του λόγω της μειωμένης μυϊκής αντοχής (Faisal et al, 2012; Joghataei et al, 2004). Άλλωστε η αδύναμη λαβή της άκρας χείρας έχει εντοπιστεί μέσα από ερευνητικές μελέτες, όπου σύμφωνα με αυτές, το συγκεκριμένο σύμπτωμα έχει να κάνει με την μειωμένη λειτουργικότητα ολόκληρου του άνω άκρου (Alizadehkhayat et al, 2009; Persson et al, 1997).

Τα είδη των θεραπευτικών ασκήσεων που προτείνονται στους ασθενείς με AP διακρίνονται σε 3 κατηγορίες: διατατικές ασκήσεις, ασκήσεις μυϊκής ενδυνάμωσης και λειτουργικές ασκήσεις (Page, 2012; Kisner and Colby, 2002). Ο σκοπός της εφαρμογής των διατατικών ασκήσεων είναι η αποκατάσταση της φυσιολογικής μυϊκής ελαστικότητας των βραχυσμένων μυών (κινητοποιοί μύες), ενώ με την εφαρμογή των ασκήσεων ενδυνάμωσης θα αυξηθεί η μυϊκή δύναμη των σταθεροποιών μυών οι οποίοι έχουν απολέσει την φυσιολογική μυϊκή συσταλτικότητα τους (McCarthy, 2010; Chaitow, 2006). Οι λειτουργικές ασκήσεις οι οποίες είναι προσαρμοσμένες στον κάθε ασθενή με AP, επιδιώκουν την επανεκπαίδευση των κινητικών προτύπων του ασθενή και την προετοιμασία του ασθενή για επιστροφή στις καθημερινές δραστηριότητες του (Page et al, 2010; Petty, 2006; Maitland et al, 2005). Ο γενικότερος στόχος των θεραπευτικών ασκήσεων

είναι η πρόληψη περαιτέρω διαταραχών αλλά και η αποκατάσταση των μυϊκών ανισορροπιών με στόχο την μείωση της συμπτωματολογίας του ασθενή αλλά και την αναβάθμιση του επιπέδου λειτουργικότητας του (Page, 2012). Οι θεραπευτικές ασκήσεις θα διεγείρουν τους κατάλληλους μηχανο-υποδοχείς, οι οποίοι θα παρέχουν τη σωστή ενημέρωση στην φλοιώδη περιοχή του εγκεφάλου ως προς την αίσθηση της θέσης (ιδιοδεκτικότητα) και της κίνησης (κιναισθησία) των μελών του σώματος μέσα στο χώρο, η φλοιώδη περιοχή του εγκεφάλου θα παράγει τις σωστές κινητικές εντολές, οι οποίες έπειτα θα εκτελεστούν από τις μυϊκές ομάδες με στόχο την επίτευξη μιας συγκεκριμένης κίνησης ή δραστηριότητας (Page, 2011; Page et al, 2010).

#### Τεχνικές ενδοαρθρικής κινητοποίησης (TEK)

Οι μυϊκές βραχύνσεις μαζί με τον νευρογενή πόνο και τις αισθητικές – κινητικές διαταραχές που χαρακτηρίζουν ένα ασθενή με AP αρκετά συχνά προκαλούν περιορισμό της κινητικότητας των αρθρώσεων του αυχένα και του θώρακα (Costello, 2008; Cleland et al, 2007; Mamula et al, 2005; Wainner et al, 2003). Σε βάθος χρόνου η υποκινητικότητα των αρθρώσεων της ΑΜΣΣ και της ΘΜΣΣ θα συνοδευτεί με βραχύνσεις των θυλακοσυνδεσμικών στοιχείων των δύο περιοχών με επακόλουθο την περαιτέρω επιβάρυνση των κινήσεων τους (Maitland et al, 2005; Czervionke et al, 1988). Είναι άλλωστε γνωστό πως μέσα από αρκετές πειραματικές μελέτες έχουν εντοπιστεί περιορισμοί εύρους κίνησης στην ΑΜΣΣ αλλά και στην ΘΜΣΣ είτε λόγω του νευρογενή πόνου είτε λόγω των βραχύνσεων στις θυλακοσυνδεσμικές δομές των αρθρώσεων (Thomes et al, 2013; Zundert et al, 2010).

Οι τεχνικές ενδοαρθρικής κινητοποίησης (δια χειρός τεχνικές) που διακρίνονται σε τεχνικές mobilization και σε τεχνικές manipulation προτείνονται από ένα ευρύ φάσμα αρθογράφων αφού



όπως υποστηρίζουν μπορούν να συμβάλουν στην αντιμετώπιση του νευρογενή πόνου (μέσο για αναλγησία) αλλά και στην βελτίωση της κινητικότητας των αρθρώσεων (Dunning et al, 2012). Οι τεχνικές mobilization που μπορούν να εφαρμοστούν στην ΑΜΣΣ αλλά και στην ΘΜΣΣ είναι οι τεχνικές αυχενικής έλξης (κάθετη απομάκρυνση των αρθρικών επιφανειών) και οι τεχνικές ολίσθησης (παράλληλη απομάκρυνση των αρθρικών επιφανειών) (Maitland et al, 2005). Επιπρόσθετα, η εφαρμογή των τεχνικών manipulation ενδείκνυται μόνο για την ΘΜΣΣ ενώ δεν πρέπει να εφαρμόζονται στην ΑΜΣΣ αφού υπάρχει ο κίνδυνος επιδείνωσης του νευρολογικών συμπτωμάτων του ασθενή με ΑΡ (Cross et al, 2011; Dunning et al, 2009; Young et al, 2009).

Οι υψηλής ταχύτητας μικρού εύρους ενδοαρθρικές κινητοποιήσεις (τεχνικές manipulation ή thrust) και οι χαμηλής ταχύτητας μεγάλου εύρους ενδοαρθρικές κινητοποιήσεις (τεχνικές mobilization) εφαρμόζονται για περισσότερο από δύο χιλιάδες χρόνια από φυσιοθεραπευτές, χειροπράκτες και οστεοπαθητικούς και έχουν σαν στόχο την άμεση αναλγησία και την βελτίωση των κινήσεων του ασθενή με ΑΡ (Evans and Lucas, 2010; Evans and Breen, 2006; Gibbons and Tehan, 2001; Potter et al, 2005). Ενώ η αποτελεσματικότητα τους φαίνεται πως έχει εντοπιστεί και τεκμηριωθεί, εντούτοις η αποδοχή τους συνεχίζει να περιορίζεται σε σημαντικό βαθμό και αυτό οφείλεται κυρίως στο γεγονός ότι ο μηχανισμός πίσω από τα βιομηχανικά και νευροφυσιολογικά αποτελέσματα τους δεν έχει εξακριβωθεί (Bialosky et al, 2009; Schmid et al, 2008). Σύμφωνα με την σύγχρονη αρθρογραφία η βελτίωση της κινητικότητας των αρθρώσεων του αυχένα και του θώρακα μπορεί να επέλθει μέσα από την διάταση του αρθρικού θύλακα και των συνδέσμων. Οι δε πιθανοί νευροφυσιολογικοί μηχανισμοί που ενδέχεται να ευθύνονται για την αναλγητική δράση των τεχνικών ενδοαρθρικής κινητοποίησης μπορεί να είναι ο μηχανισμός της πύλης του πόνου (Melzack and Wall, 1965), ο μηχανισμός του διάχυτου ανασταλτικού ελέγχου αναλγησίας (Le Bars et al, 1979; Christian et al, 1988) αλλά και ο μηχανισμός του

κατιόντος ανασταλτικού του πόνου (Wright, 1995; Thomson et al, 2009; Shacklock, 1999; Maigne and Vautravers, 2003)

### Χρήση του αυχενικού κολάρου

Το αυχενικό κολάρο προτείνεται ως μέσο για την αντιμετώπιση των συμπτωμάτων όπου η ένταση τους είναι αρκετά υψηλή και επιβαρυντική για την καθημερινότητα του ασθενή με AP (Muzin et al, 2008; Wolff and Levine, 2002). Στις περιπτώσεις αυτές, η χρήση του αυχενικού κολάρου ενδέχεται να περιορίσει τη κινητικότητα της ΑΜΣΣ με στόχο την ελάττωση του ενοχλητικού μηχανικού ή και χημικού παράγοντα που ερεθίζει τις αυχενικές ρίζες (Dmytriv et al, 2010; Liselott et al, 1997). Βεβαίως όπως αναφέρεται από την αρθρογραφία, η χρήση του θα πρέπει να αποτελεί κομμάτι ενός θεραπευτικού πλάνου που θα περιλαμβάνει και την εφαρμογή τεχνικών ή φυσικών μέσων για την απομάκρυνση της αιτία της AP (πχ. αυχενικός κολάρος και λήψη αντιφλεγμονώδους φαρμακευτικής αγωγής). Από την άλλη, η αναλγητική δράση του αυχενικού κολάρου δεν αποτρέπει τις μυϊκές αδυναμίες που ενδέχεται να προκληθούν εξαιτίας της παρατεταμένης ακινητοποίησης του αυχένα (Caridi et al, 2011; Zundert et al, 2010). Συγκεκριμένα, το αυχενικό κολάρο περιορίζει την κίνηση του αυχένα και συμβάλει στη σταθερότητα του κατά τις φάσεις ηρεμίας με αποτέλεσμα οι σταθεροποιοί και κινητοποιοί μύες της ΑΜΣΣ να παρουσιάζουν μια προοδευτική ελάττωση στη δύναμη και στην ελαστικότητα τους αντίστοιχα.

### Ασκήσεις κινητοποίησης του περιφερικού νευρικού ιστού

Οι ασκήσεις κινητοποίησης του περιφερικού νευρικού ιστού (ΑΚΝΙ) εφαρμόζονται σε παθήσεις του περιφερικού νευρικού συστήματος και έχουν σαν στόχο την στοχευόμενη κινητοποίηση της

εμπλεκόμενης ρίζας έτσι ώστε να μειωθούν τα συμπτώματα του ασθενή με AP (Butler, 1991; Butler, 2000; Shacklock, 2005; Shacklock, 1995; Nee and Butler, 2006). Σύμφωνα με τις βασικές αρχές των ΑΚΝΙ, οι ασκήσεις αυτές μπορούν να βελτιώσουν την επηρεασμένη κινητικότητα του περιφερικού νευρικού ιστού ενώ μπορούν να περιορίσουν την αυξημένη μηχανική του ευαισθησία, μειώνοντας ή εξαλείφοντας έτσι τα νευρολογικά συμπτώματα του ασθενή που παρουσιάζει οποιαδήποτε περιφερική νευροπάθεια (Hunt, 2002; Nee and Butler, 2006; Bialosky et al, 2009). Η αποτελεσματικότητα αυτών των ασκήσεων έχει διερευνηθεί από αρκετές τυχαιοποιημένες ελεγχόμενες δοκιμασίες οι οποίες όμως έχουν αναλυθεί μόνο από μια συστηματική ανασκόπηση (Ellis and Hang, 2008). Παρόλα αυτά, εντύπωση προκαλεί το γεγονός πως ενώ οι ασκήσεις αυτές προτείνονται από αρκετούς συγγραφείς, σε επίπεδο έρευνας ακόμη να διερευνηθεί η δράση τους σε ασθενείς με AP. Έχει δηλαδή αξιολογηθεί η αναλγητική τους δράση σε ασθενείς με οσφυϊκή ριζοπάθεια, σύνδρομο καρπιαίου σωλήνα, σύνδρομο ωλένιου σωλήνα κτλ, αλλά μέχρι σήμερα καμία μελέτη δεν έχει διερευνήσει την ακριβή αποτελεσματικότητα τους στη συγκεκριμένη κατηγορία ασθενών (ασθενείς με AP).

#### Εφαρμογή φυσικών μέσων

Η αποτελεσματική αντιμετώπιση των συμπτωμάτων της AP ενδέχεται να επιτευχτεί μέσα από την εφαρμογή ειδικών φυσιοθεραπευτικών μέσων όπως είναι ο θεραπευτικός παλμικός υπέρηχος, το λέιζερ και αναλγητικά μέσα ηλεκτροθεραπείας όπως είναι ο διαδερμικός ηλεκτρικός νευρικός ερεθισμός (TENS) (Kroeling et al, 2013; Kroeling et al, 2005; Wolff and Levine, 2002). Παρόλα αυτά, θα πρέπει να επισημανθεί πως σχεδόν όλες οι μελέτες που έχουν εξετάσει την δράση των φυσικών μέσων παρουσιάζουν αρκετούς μεθοδολογικούς περιορισμούς με σημαντικότερο ίσως

την αδυναμία κατηγοριοποίησης των ασθενών (Fuentes et al, 2010). Σε αυτές λοιπόν τις μελέτες γίνεται αναφορά στον αυχενικό πόνο και πως αυτός περιορίζεται μέσα από την χρήση των συγκεκριμένων μεθόδων αλλά δεν ξεκαθαρίζεται εάν αυτός ο πόνος είναι αποτέλεσμα AP, συνδρόμου ζυγοαποφυσιακών αρθρώσεων, αυχενικής δισκοπάθειας, μυϊκού σπασμού κτλ.

## **Εργασία 1: Ο ρόλος του κατιόντος ανασταλτικού μηχανισμού στην αντιμετώπιση του μυοσκελετικού πόνου μετά την εφαρμογή τεχνικών ενδοαρθρικής κινητοποίησης: Ανασκόπηση βιβλιογραφίας**

Εισαγωγή: Οι τεχνικές ενδοαρθρικής κινητοποίησης (TEK) εφαρμόζονται για περισσότερο από δύο χιλιάδες χρόνια από φυσιοθεραπευτές, χειροπράκτες και οστεοπαθητικούς για την αποκατάσταση του μυοσκελετικού πόνου (Evans, 2006; Gibbons and Tehan, 2001; Potter et al, 2005). Έτσι για την αντιμετώπιση του νευρογενή πόνου που χαρακτηρίζει την αυχενική ριζοπάθεια μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι τεχνικές αυχενικής έλξης, αυχενικής ολίσθησης και thrust manipulation στη θωρακική μοίρα της σπονδυλικής στήλης. Η δράση των τεχνικών στις διάφορες παθήσεις του νευρο-μυοσκελετικού συστήματος συμπεριλαμβανομένης και της AP, έχει αναγνωριστεί από έναν μεγάλο αριθμό τυχαιοποιημένων ελεγχόμενων δοκιμασιών, οι οποίες δοκιμασίες έχουν αναλυθεί μέσα από την εφαρμογή συστηματικών ανασκοπήσεων με μετά-ανάλυση (McCarthy, 2001; McCarthy, 2010; Evans, 2010). Η βιβλιογραφία που σχετίζεται με την εφαρμογή των ενδοαρθρικών κινητοποιήσεων συνεχίζει να είναι αρκετά προβληματική ενώ αρκετά ερευνητικά ερωτήματα φαίνεται πως ακόμη δεν έχουν απαντηθεί:

- Ποια είναι η έγκυρη ονοματολογία της τεχνικής “manipulation”;(Evans and Lucas, 2010; Zusman, 1986)
- Πόσο ασφαλής είναι οι TEK; (Gibbons and Tehan, 2001)
- Ποιος είναι ο μηχανισμός πίσω από την αποτελεσματικότητα των TEK; (Schmid et al, 2008)
- Πόσο εντοπισμένες μπορεί να είναι οι TEK; (McCarthy, 2001; Maigne and Vautravers, 2003)

- Μήπως το “pop η το click” που ακούγεται υποδηλώνει επιτυχή εφαρμογή; (Evans, 2002; Evans and Breen, 2006)

Ο ακριβής ορισμός των ΤΕΚ δεν έχει ακόμη καθοριστεί με ακρίβεια (Gibbons and Tehan, 2001). Επιπρόσθετα, στις διάφορες μελέτες υπάρχει απουσία κατηγοριοποίησης των ασθενών αφού αυτοί διακρίνονται σύμφωνα με την περιοχή των συμπτωμάτων τους και όχι σύμφωνα με την αιτία των συμπτωμάτων τους.

Αναφορικά με την αναλγητική δράση των τεχνικών κινητοποίησης, σύμφωνα με τα ευρήματα αρκετών ερευνητικών εργασιών φαίνεται πως οι τεχνικές ενδοαρθρικής κινητοποίησης έχουν σημαντικό ρόλο κυρίως στην βραχυπρόθεσμη αντιμετώπιση του πόνου. Παρόλα αυτά, η αποδοχή τους συνεχίζει να περιορίζεται σε σημαντικό βαθμό και αυτό οφείλεται κυρίως στο γεγονός ότι ο μηχανισμός πίσω από τα νευροφυσιολογικά αποτελέσματα τους δεν έχει εξακριβωθεί (Bialosky et al, 2009; Schmid et al, 2008). Πρόσφατες μελέτες αναφέρουν πως η αναλγητική δράση των συγκεκριμένων τεχνικών ενδέχεται να στηρίζεται στην ενεργοποίηση του κατιόντα ανασταλτικού μηχανισμού.

Σκοπός της ανασκόπησης της αρθρογραφίας: Ο σκοπός της ανασκόπησης ήταν να διερευνήσει κατά πόσο οι τεχνικές ενδοαρθρικής κινητοποίησης μειώνουν τον μυοσκελετικό πόνο διαμέσου της ενεργοποίησης του κατιόντος ανασταλτικού μηχανισμού. Επιπρόσθετα, ο σκοπός της ήταν να αναδείξει τη σημαντικότητα που έχει η αναλγητική δράση των τεχνικών κινητοποίησης στην αποκατάσταση του μυοσκελετικού ασθενή. Έτσι, η κατανόηση του αναλγητικού μηχανισμού θα διευκολύνει τους κλινικούς φυσιοθεραπευτές να παίρνουν αποφάσεις, επιβεβαιωμένες από ερευνητικά αποτελέσματα.

Μεθοδολογία – Πλάνο αναζήτησης των μελετών: Για την αναζήτηση των πιο πρόσφατων και σχετικών άρθρων έχουν χρησιμοποιηθεί οι ηλεκτρονικές βιβλιοθήκες όπως η PubMed, Scopus, EBSCO, MedLine Plus, The Cochrane Library και η CINAHL plus. Επιπρόσθετα, έχουν χρησιμοποιηθεί οι εξής λέξεις κλειδιά: Joint manipulation, joint mobilization, cervical traction, descending inhibitory pain mechanism, hypoalgesic και cervical radiculopathy. Η αναζήτηση των εργασιών αφορούσε τις μελέτες που έχουν γίνει μετά το 2001 αφού από τη συγκεκριμένη χρονιά ξεκινούν να πραγματοποιούνται μελέτες κυρίως σε ανθρώπινους οργανισμούς και λιγότερο σε ζωικούς οργανισμούς.

Αποτελέσματα: Έχει εντοπιστεί ένας σημαντικός αριθμός πειραματικών εργασιών που έχουν γίνει σε ανθρώπους αλλά και ζώα (αρουραίους). Σύμφωνα λοιπόν με τα ευρήματα της συγκεκριμένης ανασκόπησης, η αναλγητική δράση των τεχνικών κινητοποίησης φαίνεται να στηρίζεται στην ενεργοποίηση του κατιόντος ανασταλτικού μηχανισμού (πληροφορίες σχετικά με την περιγραφή και λειτουργία του κατιόντος ανασταλτικού μηχανισμού στο Παράρτημα 3). Σύγκεκριμένα, η εφαρμογή των τεχνικών ενδοαρθρικής κινητοποίησης σηματοδοτεί την ενεργοποίηση του κατιόντος ανασταλτικού μηχανισμού, ο οποίος μηχανισμός επεκτείνεται από την περι-υδραγωγική φαιά περιοχή του εγκεφάλου μέχρι τα οπίσθια κέρατα του νωτιαίου μυελού. Η ενεργοποίηση του κατιόντος ανασταλτικού μηχανισμού και συγκεκριμένα του κατιόντος συστήματος της νοραδρεναλίνης θα ανακόψει την φυγόκεντρη πορεία των επώδυνων ερεθισμάτων στο επίπεδο του νωτιαίου μυελού. Ενδέχεται να εκκριθεί νοραδρεναλίνη στα οπίσθια κέρατα του νωτιαίου μυελού και αυτή να εμποδίσει τα επώδυνα ερεθίσματα να φτάνουν στον εγκέφαλο με στόχο την αντίληψη του πόνου. Η υπόθεση ότι οι τεχνικές κινητοποίησης θα προκαλέσουν έκκριση της νοραδρεναλίνης στο νωτιαίο μυελό ενισχύεται από δύο λόγους: 1) η δέσμευση των υποδοχέων

της νοραδρεναλίνης (στο επίπεδο του νωτιαίου μυελού) σε ζωικούς οργανισμούς δεν επέτρεψε την αναλγησία που θα προκαλούσαν οι τεχνικές αυτές και 2) με τις εφαρμογές των συγκεκριμένων θεραπευτικών εργαλείων έχει βρεθεί πως το συμπαθητικό νευρικό σύστημα θα διεγερθεί (Πίνακας 8 και Πίνακας 9).

Πίνακας 8: Ερευνητικές εργασίες που έχουν γίνει σε ζωικό δείγμα

Συγγραφείς	Δείγμα	Θεραπεία	Μέτρα έκβασης	Αποτελέσματα
Sluka and Wright (2001)	Sprague-Dawley αρουραίοι	TEK στο γόνατο, Ομάδα Placebo, Ομάδα Control	Von Frey filaments στη πελματιαία επιφάνεια του ποδιού τους	Ελάττωση του πόνου στην ομάδα θεραπείας σε σχέση με τις υπόλοιπες ομάδες, όταν οι υποδοχείς της νοραδρεναλίνης δεν ήταν μπλοκαρισμένοι
Skyba et al. (2003)	Sprague-Dawley αρουραίοι	TEK στο γόνατο, Ομάδα Control	Von Frey filaments στη πελματιαία επιφάνεια του ποδιού τους	Ελάττωση του πόνου στην ομάδα θεραπείας σε σχέση με την ομάδα ελέγχου όταν οι υποδοχείς της νοραδρεναλίνης δεν ήταν μπλοκαρισμένοι



Sluka et al. (2006)	Sprague-Dawley αρουραίοι	TEK στο γόνανο, Ομάδα Control	Von Frey filaments στη πελματιαία επιφάνεια του ποδιού τους	Ελάττωση του πόνου στην ομάδα θεραπείας σε σχέση με την ομάδα ελέγχου
Grayson et al. (2012)	Wistar αρουραίοι	TEK στο σπονδυλικό επίπεδο O5, Ομάδα Placebo	Αλγόμετρο για την μέτρηση του ουδού του πόνου στη μηχανική και θερμική πίεση	Ελάττωση του πόνου στην ομάδα θεραπείας σε σχέση με την ομάδα placebo (αύξηση του κατώφλι ανοχής του πόνου)

Πίνακας 9: Ερευνητικές εργασίες που έχουν γίνει σε ανθρώπινο δείγμα

Συγγραφείς	Δείγμα	Θεραπεία	Μέτρα έκβασης	Αποτελέσματα
Sterling et al. (2001)	Ασθενείς με πόνο στον αυχένα	TEK στο επίπεδο A5-A6 side,	Αλγόμετρο για την μέτρηση του ουδού του	Στατιστικά σημαντικές διαφορές στους ασθενείς της ομάδας

		Placebo ομάδα,  Control ομάδα	πόνου στη μηχανική και θερμική πίεση, θερμοκρασία δέρματος	θεραπείας ως προς την μηχανική πίεση (ελάττωση) αλλά και στη θερμοκρασία του δέρματος (ελάττωση)
Paungmali et al. 2003	Ασθενείς με έξω επικονδυλαλγία	TEK στον αγκώνα  Placebo ομάδα,  Control ομάδα	Αλγόμετρο για την μέτρηση του ουδού του πόνου στη μηχανική και θερμική πίεση, θερμοκρασία δέρματος, καρδιακή συχνότητα	Στατιστικά σημαντικές διαφορές στους ασθενείς της ομάδας θεραπείας ως προς την μηχανική πίεση (ελάττωση) αλλά και στη θερμοκρασία του δέρματος (ελάττωση) και καρδιακή συχνότητα (αύξηση)
Moss et al.(2007)	Ασθενείς με πόνο στο γόνατο	TEK στο γόνατο,  Placebo ομάδα,  Control ομάδα	Αλγόμετρο για την μέτρηση του ουδού του πόνου στη μηχανική και θερμική πίεση  Ένταση πόνου	Στατιστικά σημαντικές διαφορές στους ασθενείς της ομάδας θεραπείας ως προς την μηχανική πίεση (ελάττωση)

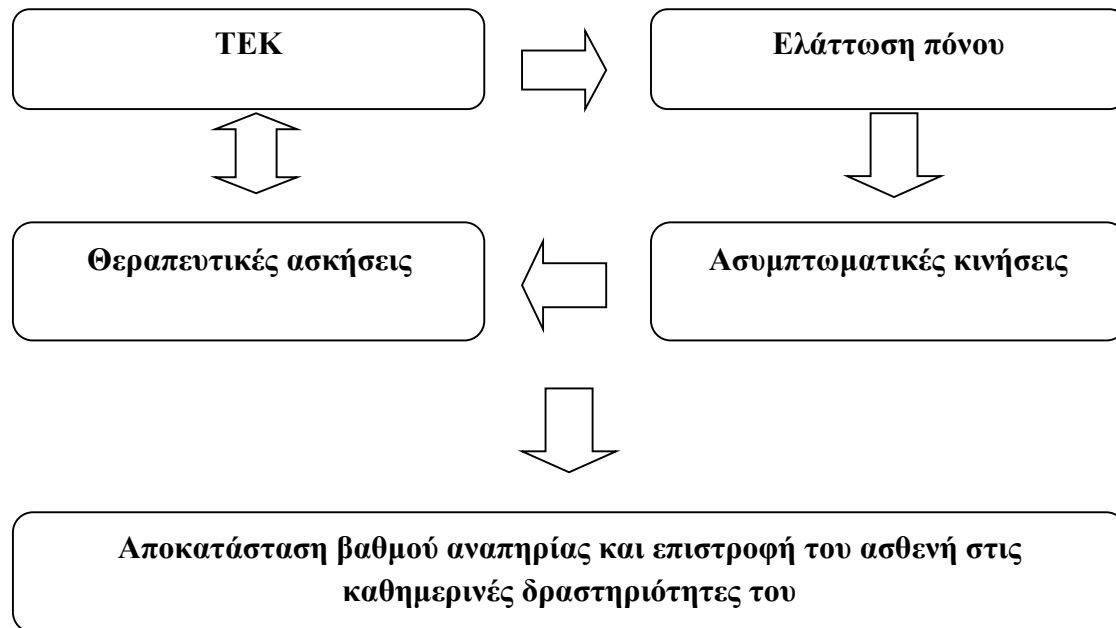
---

			με τη χρήση κλίμακας VAS, Western Ontario and McMaster Universities knee osteoarthritis index	
Perry and Green (2008)	Ασυμπτωματικό δείγμα	Unilateral mobilization to the left L4/5 facet joint ,  Placebo group,  Control group	Θερμοκρασία δέρματος	Στατιστικά σημαντικές διαφορές στους ασθενείς μόνο της ομάδας θεραπείας
Fernandez- Camero et. (2008)	Ασθενείς με έξω επικονδυλαλγία	TEK στο αυχένα σε επίπεδο A5- A6,  Placebo ομάδα	PPT, TPT, Pain-free grip force	Στατιστικά σημαντικές διαφορές στους ασθενείς της ομάδας θεραπείας ως προς την μηχανική πίεση

---

Αναφορικά με τη σημαντικότητα της αναλγητικής δράσης των τεχνικών κινητοποίησης στην αντιμετώπιση της ΑΡ, η ενεργοποίηση του συγκεκριμένου μηχανισμού προσφέρει ένα παράθυρο αναλγησίας μέσα από το οποίο ο κάθε κλινικός φυσιοθεραπευτής μπορεί να εφαρμόσει τις κατάλληλες θεραπευτικές ασκήσεις έτσι ώστε να πραγματοποιηθεί η αποκατάσταση της προκαλούμενης μυϊκής ανισορροπίας και των διαταραχών αναφορικά με τα λανθασμένα κινητικά πρότυπα που δημιουργούνται εξαιτίας της συγκεκριμένης πάθησης. Συγκεκριμένα, η αναλγησία που θα προσφέρει η εφαρμογή των τεχνικών ενδοαρθρικής κινητοποίησης θα επιτρέψει στο κλινικό φυσιοθεραπευτή να εφαρμόσει τα κατάλληλα θεραπευτικά εργαλεία όπως είναι η θεραπευτική άσκηση για την αποκατάσταση των κινητικών προτύπων με στόχο την επιστροφή του ασθενή με ΑΡ στις καθημερινές κοινωνικές του δραστηριότητες. Ο ασθενής πλέον θα μπορεί να πραγματοποιεί κινήσεις της ΑΜΣΣ αλλά και της ΘΜΣΣ με τον ελάχιστο δυνατό μυοσκελετικό πόνο και έτσι οι διατακτικές ασκήσεις, οι ασκήσεις ενδυνάμωσης και λειτουργικής επανεκπαίδευσης θα είναι λιγότερο επώδυνες. Έτσι ο συνδυασμός αυτός θα διευκολύνει την αναβάθμιση της λειτουργικότητας των ασθενών με ΑΡ.

Εικόνα 10: Κλινική συμαντικότητα των ΤΕΚ



Συμπεράσματα: Οι τεχνικές ενδοαρθρικής κινητοποίησης όπως είναι η αυχενική έλξη, η αυχενική ολίσθηση και η τεχνική thrust manipulation μπορεί να αντιμετωπίσει τον νευρογενή πόνο και γενικότερα τον μυοσκελετικό πόνο, ενδεχομένως μέσα από την ενεργοποίηση του καντιόντος ανασταλτικού μηχανισμού. Έτσι το άμεσο αναλγητικό αποτέλεσμα μπορεί να προσφέρει ένα παράθυρο ευκαιρίας μέσα από το οποίο ο κάθε φυσιοθεραπευτής μπορεί να εφαρμόσει τα κατάλληλα θεραπευτικά εργαλεία όπως είναι η θεραπευτική άσκηση με στόχο την επαναφορά του ασθενή με AP στη καθημερινότητα.

## **Κεφάλαιο 2**

### **Ερευνητική τεκμηρίωση**

Η δράση των παραπάνω μεθόδων αποκατάστασης της AP έχει αξιολογηθεί από έναν ευρύ αριθμό τυχαιοποιημένων ελεγχόμενων δοκιμασιών οι οποίες δοκιμασίες έχουν ποιοτικά ελεγχθεί από έναν μικρό αριθμό συστηματικών ανασκοπήσεων (Rai et al, 2013; Thoomes et al, 2013; Boyles et al, 2011). Τα αποτελέσματα των ερευνητικών μελετών είναι αρκετά αμφιλεγόμενα αφού οι απόψεις σε διάφορα ζητήματα διίστανται. Επιπρόσθετα εκφράζονται εντονότερες ανησυχίες ως προς την ποσότητα και ποιότητα των ερευνών αφού σε αρκετές περιπτώσεις αυτές κρίνονται ως ανεπαρκείς (Rodine and Veron, 2012). Ως προς την ποσότητα των μελετών, αυτή είναι αρκετά περιορισμένη αφού στις πλείστες των περιπτώσεων οι αρθρογράφοι αποτυγχάνουν να κατηγοριοποιήσουν τον αυχενικό πόνο (Fuentes et al, 2010). Όπως έχει αναφερθεί και παραπάνω, ο αναλγητικός μηχανισμός δράσης της αυχενικής έλξης στην αντιμετώπιση του νευρογενή πόνου που χαρακτηρίζει την AP δεν έχει εντοπιστεί με ακρίβεια. Επιπλέον, τεχνικές ενδοαρθρικής κινητοποίησης (κυρίως η αυχενική έλξη) αλλά και οι ασκήσεις κινητοποίησης του περιφερικού νευρικού ιστού έχουν αξιολογηθεί από μελέτες που παρουσιάζουν σημαντικότερους μεθοδολογικούς περιορισμούς όπως:

- ➔ Μικρό δείγμα ασθενών με AP με αποτέλεσμα να αμφισβητείται η γενικοποίηση των ερευνητικών ευρημάτων στον γενικό πληθυσμό (μη αντιπροσωπευτικό δείγμα)
- ➔ Απουσία τύφλωσης των ασθενών και των θεραπειών που καταγράφουν τα αποτελέσματα των μετρήσεων (κίνδυνος για αλλοίωση των αποτελεσμάτων, “recorder bias”)

- ➔ Μέτρηση και επαναμέτρηση των ασθενών με AP μέσα σε μικρό χρονικό διάστημα – μικρή χρονική περίοδος εφαρμογής του φυσιοθεραπευτικού πλάνου αποκατάστασης (αμφισβήτηση των μακροπρόθεσμων αποτελεσμάτων)
- ➔ Ελάχιστος αριθμός μελετών που έχουν διακρίνει τους ασθενείς με AP με τρόπο τυχαιοποιημένο, ενώ ο τρόπος τυχαιοποίησης ορισμένων εξ αυτών προϋποθέτει κινδύνους ως προς την εγκυρότητα τους
- ➔ Απουσία ομάδας ελέγχου με επακόλουθο να μην διευκρινίζεται κατά πόσο η βελτίωση ή όχι των ασθενών με AP οφείλεται στη φυσικοθεραπευτική παρέμβαση
- ➔ Αδυναμία κατηγοριοποίησης των ασθενών με πόνο στο αυχένα ή αντανακλώμενο πόνο στον βραχίονα ή στο πήχη

Είναι γεγονός πως ο αριθμός των υπάρχων ερευνητικών μελετών κρίνεται αρκετά ανεπαρκής. Είναι επίσης γεγονός πως η ποιότητα αυτών επιδέχεται έντονης αμφισβήτησης εξαιτίας των παραπάνω μεθοδολογικών αδυναμιών (Young et al, 2009). Επιπρόσθετα η αρθρογραφία παρουσιάζει σημαντικούς περιορισμούς ως προς τον μηχανισμό δράσης των ασκήσεων κινητοποίησης του περιφερικού νευρικού ιστού αλλά και των τεχνικών ενδοαρθρικής κινητοποίησης (Bialosky et al, 2009; Schmid et al, 2008). Αναφορικά με τον αναλγητικό μηχανισμό των τεχνικών ενδοαρθρικής κινητοποίησης, αρκετές έρευνες οι οποίες έχουν πραγματοποιηθεί σε ανθρώπους και σε ζώα έχουν υποθέσει πως ο κατιόντας ανασταλτικός μηχανισμός φαίνεται να ενεργοποιείται αμέσως μετά την εφαρμογή της ενδοαρθρικής κινητοποίησης (Skypa et al, 2003; Paungmali et al, 2003; Sterling et al, 2001; Fernandez- Camero et al, 2008; Sluka and Wright, 2001; Liu et al, 2004; Sluka et al, 2006). Όσον αφορά τις ασκήσεις κινητοποίησης του περιφερικού νευρικού ιστού, σύμφωνα με μελέτες που έχουν γίνει σε πτώματα (πτωματικές μελέτες), κατά την εφαρμογή των ασκήσεων κινητοποιείται ο εμπλεκόμενος

νευρικούς ιστός με στόχο την αποκατάσταση των ανατομικών και λειτουργικών ιδιοτήτων του (Nee and Butler, 2006). Παρόλα αυτά, τα ευρήματα αυτά χρήζουν περαιτέρω διερεύνησης αφού αυτά στηρίζονται σε πτωματικές μελέτες και όχι σε ζωντανούς ανθρώπινους οργανισμούς (στα πτώματα όπου η θερμοκρασία του σώματος είναι αρκετά χαμηλή για την διατήρηση αυτού, οι ιδιότητες του περιφερικού νευρικού ιστού ίσως να έχουν αλλοιωθεί).

## Στόχοι της διατριβής

Όπως έχει αναφερθεί, η σύγχρονη αρθρογραφία γύρω από την αποκατάσταση των ασθενών με AP παρουσιάζει αρκετά κενά αφού τόσο η ποσότητα των ερευνητικών εργασιών όσο και τα μεθοδολογικά κενά αυτών, καθιστούν την αντιμετώπιση της αρκετά δύσκολη και προβληματική. Υπάρχει ανάγκη να διεξαχθούν περισσότερες μελέτες γύρω από το συγκεκριμένο ερευνητικό πεδίο έτσι ώστε:

- Οι κλινικοί φυσικοθεραπευτές να λαμβάνουν κλινικές αποφάσεις οι οποίες θα είναι ερευνητικά τεκμηριωμένες και θα περιορίζουν έτσι τους κινδύνους για ενδεχόμενες αναποτελεσματικές θεραπείες στους ασθενείς με AP
- Οι ερευνητές να μπορέσουν να παρουσιάσουν ένα αποτελεσματικό πλάνο θεραπείας μέσα από το οποίο θα παρέχεται πλήρης αντιμετώπιση των νευρολογικών συμπτωμάτων της AP.

Σύμφωνα λοιπόν με τις μεθοδολογικές αδυναμίες και τις ανάγκες που παρουσιάζονται για περαιτέρω ερευνητική τεκμηρίωση αναφορικά με την φυσιοθεραπευτική προσέγγιση των ασθενών με AP, ο στόχος της διδακτορικής διατριβής ήταν να διερευνηθεί κατά πόσο οι τεχνικές



κινητοποίησης του περιφερικού νευρικού ιστού και η αυχενική έλξη μπορούν να εφαρμοστούν την ίδια στιγμή και αν αυτός ο συνδυασμός μπορεί να ενισχύσει ακόμη περισσότερο την φυσιοθεραπευτική αποτελεσματικότητα ως προς την αντιμετώπιση των αισθητικών και κινητικών συμπτωμάτων της ΑΡ. Ο συνδυασμός αυτών των δύο θεραπευτικών εργαλείων δεν έχει μέχρι σήμερα αξιολογηθεί. Έτσι, στα πλαίσια αυτού του σκοπού, θα πραγματοποιηθούν δύο μελέτες, η μια θα είναι περιπτωσιακή έρευνα η οποία θα ελέγξει εάν οι δύο τεχνικές μπορούν πρακτικά να είναι εφαρμόσιμες και αποτελεσματικές ενώ η δεύτερη μελέτη θα έχει τον κατάλληλο μεθοδολογικό σχεδιασμό που θα επιτρέπει την διεξαγωγή έγκυρων αποτελεσμάτων. Η χρησιμοποίηση ενός σωστού μεθοδολογικού σχεδιασμού θα αποκαταστήσει τις υπάρχουσες μεθοδολογικές αδυναμίες που εντοπίζονται στην αρθρογραφία και θα διευκολύνει έτσι τη γενικοποίηση των αποτελεσμάτων της μελέτης στο κλινικό χώρο. Έτσι με τη διεξαγωγή της διδακτορικής διατριβής αναμένεται πως θα δοθούν συγκεκριμένες οδηγίες στη κλινική πράξη ενώ παράλληλα θα παρέχεται στους κλινικούς φυσικοθεραπευτές η δυνατότητα να λαμβάνουν αποφάσεις που θα στηρίζονται σε ερευνητικά δεδομένα. Επιπρόσθετα, θα καλυφτούν ορισμένα ερευνητικά κενά και ασάφειες ενώ την ίδια στιγμή θα δοθούν οδηγίες για μελλοντικές μελέτες σύμφωνα με τον εντοπισμό των καινούργιων αναγκών για περαιτέρω έρευνα.

Επιπλέον, για την εκπλήρωση του στόχου της διατριβής έχει αποφασιστεί να διεξαχθούν ακόμη δύο μελέτες και οι οποίες θα στοχεύουν: 1) στον εντοπισμό του αναλγητικού μηχανισμού δράσης της αυχενικής έλξης (και γενικότερα των τεχνικών ενδοαρθρικής κινητοποίησης) στην αποκατάσταση του νευρογενή πόνου και 2) στον καθορισμό του μεγέθους αξιοπιστίας της δυναμομέτρησης της λαβής της άκρας χειρός στους ασθενείς με ΑΡ. Έτσι οι δύο αυτές συμπληρωματικές εργασίες θα ενισχύσουν ακόμη περισσότερο τις δύο μελέτες που σχετίζονται με τον κύριο στόχο της διατριβής αφού οι ασθενείς κατά τη συμμετοχή τους στις μετρήσεις θα

είναι ενήμεροι για τη δράση της αυχενικής έλξης ενώ παράλληλα θα ελεγχθεί εάν το το δυναμόμετρο της άκρας χειρός που θα χρησιμοποιηθεί σαν μέτρο έκβασης, θα έχει τη δυναμότητα να παρέχει ακρίβεια στις μετρήσεις.

### **Κεφάλαιο 3**

## Μεθοδολογία της διατριβής:

Για την επίτευξη του στόχου της διατριβής, πραγματοποιήθηκαν δύο ερευνητικές εργασίες οι οποίες διερεύνησαν τη δράση της αυχενικής έλξης σε συνδυασμό με την εφαρμογή των ασκήσεων κινητοποίησης του περιφερικού νευρικού ιστού στην αποκατάσταση των συμπτωμάτων της AP. Η διερεύνηση του συγκεκριμένου θεραπευτικού πλάνου έγινε σε σχέση με την ένταση του νευρογενή πόνου, το επίπεδο λειτουργικότητας των ασθενών αλλά και σε σχέση με τον βαθμό αναπηρίας του κάθε ασθενή με αυχενική ριζοπάθεια. Η πρώτη μελέτη ήταν μια περιπτωσιακή μελέτη και οι λόγοι που πραγματοποιήθηκε η συγκεκριμένη μελέτη ήταν για να ελεγχθεί κατά πόσο η ταυτόχρονη εφαρμογή των δύο θεραπευτικών εργαλείων ήταν άνετη και ασφαλής για τον ασθενή και εάν όντως μπορεί να συμβάλει στην αντιμετώπιση της AP. Βέβαια η εξωτερική εγκυρότητα των αποτελεσμάτων της συγκεκριμένης μελέτης ήταν αρκετά περιορισμένη εξαιτίας του χαμηλού μεθοδολογικού σχεδιασμού του. Έτσι αμέσως μετά διεξήχθη μια σαφώς ποιοτικότερη μελέτη ως προς τον μεθοδολογικό σχεδιασμό και της οποίας ο σχεδιασμός της διευκόλυνε την εγκυρότητα των αποτελεσμάτων σε σχέση με το συγκεκριμένο θεραπευτικό πλάνο. Συγκεκριμένα, πραγματοποιήθηκε μια διπλά τυφλή τυχαιοποιημένη ελεγχόμενη δοκιμασία. Ο αριθμός του δείγματος ήταν ιδανικός και προέκυψε μέσα από την ανάλυση ισχύος (power analysis), το δείγμα κατανεμήθηκε με έναν τυχαιοποιημένο τρόπο σε δύο ομάδες (ομάδα θεραπείας και ομάδα ελέγχου) ενώ κατά τη καταγραφή των δεδομένων τόσο οι ασθενείς όσο και ο συλλέκτης των δεδομένων ήταν “τυφλοί” έτσι ώστε να μην επηρεαστεί η εγκυρότητα της διαδικασίας (πρόληψη recorder και expectation bias). Έτσι με τη χρήση των κατάλληλων στατιστικών εργαλείων αξιολογήθηκαν ενδεχόμενες στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο ομάδων ως προς τα μέτρα έκβασης τα οποία χρησιμοποιήθηκαν (περισσότερες πληροφορίες αναφορικά με τα χαρακτηριστικά και την αξιοπιστία των εργαλείων αξιολόγησης στο Παράρτημα

1). Με τον συγκεκριμένο μεθοδολογικό σχεδιασμό αντιμετωπίστηκαν οι διάφορες μεθοδολογικές αδυναμίες που υπήρχαν στη σύγχρονη αρθρογραφία όπως ήταν η απουσία ομάδας ελέγχου και τυχαιοποίησης των συμμετεχόντων αλλά και η αποτυχία τύφλωσης των ασθενών και του συλλέκτη δεδομένων.

Για την ενίσχυση του κύριου στόχου της διατριβής έγιναν και δύο επιπρόσθετες εργασίες, η μία ήταν μια ανασκόπηση της αρθρογραφίας και η άλλη ήταν μια εργασία αξιοπιστίας. Η ανασκόπηση της αρθρογραφίας πραγματοποιήθηκε πριν την έναρξη των μετρήσεων (πριν την περιπτωσιακή μελέτη) και ο σκοπός της είχε να κάνει με τον εντοπισμό του αναλγητικού μηχανισμού δράσης που έχουν οι τεχνικές ενδοαρθρικής κινητοποίησης (αυχενική έλξη, αυχενική ολίσθηση και τεχνικές thrust manipulation) στην αποκατάσταση του νευρογενή πόνου που χαρακτηρίζει την AP. Αποφασίστηκε να πραγματοποιηθεί πρώτα η ανασκόπηση της βιβλιογραφίας έτσι ώστε ο αναλγητικός μηχανισμός αλλά και η κλινική σημαντικότητα της αυχενικής έλξης να μπορεί να εξηγηθεί με λεπτομέρεια στο ενημερωτικό φυλλάδιο (Παράρτημα 2) που θα δινόταν στους ασθενείς με AP κατά τις δύο πειραματικές μελέτες. Έτσι, για την αναζήτηση των πιο πρόσφατων και σχετικών άρθρων χρησιμοποιήθηκαν οι ηλεκτρονικές βιβλιοθήκες όπως η PubMed, Scopus, EBSCO, MedLine Plus, The Cochrane Library και η CINAHL plus. Επιπρόσθετα, χρησιμοποιήθηκαν οι εξής λέξεις κλειδιά: Joint manipulation, joint mobilization, cervical traction, descending inhibitory pain mechanism, hypoalgesic και cervical radiculopathy. Η αναζήτηση των εργασιών αφορούσε τις μελέτες που έχουν γίνει μετά το 2001 αφού από τη συγκεκριμένη χρονιά ξεκινούν να πραγματοποιούνται μελέτες κυρίως σε ανθρώπινους οργανισμούς και λιγότερο σε ζωικούς οργανισμούς.

Επιπλέον, πριν την εφαρμογή της διπλά τυφλής τυχαιοποιημένης ελεγχόμενης δοκιμασίας πραγματοποιήθηκε μια μελέτη αξιοπιστίας για τη χρήση του δυναμομέτρου αναφορικά με την

αξιολόγηση της δύναμης της λαβής της άκρας χειρός στους ασθενείς με AP. Συγκεκριμένη, για την αξιολόγηση της αξιοπιστίας της μέτρησης της δύναμης της λαβής της άκρας χειρός στους ασθενείς με AP πραγματοποιήθηκε ακόμη μια μελέτη (a prospective, observational, non-experimental research study) στην οποία οι ασθενείς με τη συγκεκριμένη πάθηση αξιολογήθηκαν με τη χρήση του Jamar δυναμομέτρου σε δύο ξεχωριστές ημέρες με μεσοδιάστημα μίας εβδομάδας. Ο λόγος της πραγματοποίησης της συγκεκριμένης μελέτης είχε να κάνει με το γεγονός πως το συγκεκριμένο εργαλείο αξιολόγησης θα επρόκειτο να χρησιμοποιηθεί ως μέτρο έκβασης στη διπλά τυφλή τυχαιοποιημένη ελεγχόμενη δοκιμασία. Έτσι για τον έλεγχο της αξιοπιστίας του δυναμομέτρου αλλά και της ικανότητας του να παράγει ακριβείς μετρήσεις, αποφασίστηκε να αξιολογηθεί έτσι ώστε να διαπιστωθεί εάν το συγκεκριμένο εργαλείο μπορεί να εφαρμοστεί στη συγκεκριμένη κατηγορία ασθενών (άρα και να χρησιμοποιηθεί στη μεγάλη ερευνητική εργασία). Η διαδικασία της αξιολόγησης της δύναμης της λαβής της άκρας χειρός έγινε σύμφωνα με τις εισηγήσεις του American Society of Hand Therapists και αυτό γιατί οι μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί στο παρελθόν αναφέρουν πως η αξιοπιστία τους είναι τέτοια που να επιτρέπει την εφαρμογή τους στον κλινικό χώρο (Παράρτημα 1). Για την ανάλυση των δεδομένων εφαρμόστηκε η κατάλληλη στατιστική ανάλυση που αποσκοπούσε στον εντοπισμό του μεγέθους του agreement μεταξύ της πρώτης και της δεύτερης μέτρησης όπως επίσης και στον υπολογισμό του μεγέθους του measurement error.

Για την έναρξη των μετρήσεων απαιτήθηκε η χορήγηση ειδικής άδειας από διάφορους φορείς όπως είναι η Επιτροπή Δεοντολογίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, η Εθνική Επιτροπή Βιοηθικής Κύπρου, ο Επίτροπος Προστασίας Προσωπικών Δεδομένων της Κύπρου. Επιπρόσθετα για την εφαρμογή του θεραπευτικού πλάνου είχε χρησιμοποιηθεί το τμήμα Φυσικοθεραπείας του Γενικού Νοσοκομείου Λευκωσίας και για αυτό απαιτήθηκε ειδική άδεια από τον Γενικό

Διευθυντή του Νοσοκομείου όπως και άδεια από την Ανώτερη Επιθεωρήτρια Φυσικοθεραπείας της Κύπρου.

Οι ασθενείς με AP είχαν διαγνωστεί από νευροχειρουργούς αλλά και από ορθοπαιδικούς χειρουργούς και είχαν σταλεί για φυσικοθεραπεία. Παρόλα αυτά για τη συμμετοχή τους στις συγκεκριμένες μελέτες θα έπρεπε να πληρούν ορισμένα κριτήρια συμμετοχής όπως η εμφάνιση του νευρογενή πόνου, των αισθητικών και κινητικών διαταραχών μόνο για το ένα άκρο, να είναι ηλικίας 18-70 ετών και τα 3 από τα 4 ειδικά τεστ που αποτελούν τον κλινικό διαγνωστικό κανόνα να είναι θετικά. Επιπρόσθετα, οι ασθενείς αυτοί δεν θα έπρεπε να συμμετέχουν σε άλλες φυσικοθεραπευτικές συνεδρίες αλλά ούτε να λαμβάνουν κάποια φαρμακευτική αγωγή ενώ στη περίπτωση όπου θα παρουσίαζαν ιστορικό με κάταγμα ή εξάρθρωμα στην ΑΜΣΣ τότε θα έπρεπε να αποκλειστούν αφού οι παράγοντες αυτοί αποτελούν αντένδειξη για τη χρήση της αυχενικής έλξης.

Ακολουθούν οι εργασίες που πραγματοποιήθηκαν στα πλαίσια της διδακτορικής διατριβής, για την ικανοποίηση του στόχου που έχει τεθεί. Η μορφή των εργασιών έτσι όπως έχει δημοσιευτεί ή ενδέχεται να δημοσιευτεί από το κάθε περιοδικό μπορεί να εντοπιστεί στο Παράρτημα 4.

## **Κεφάλαιο 4**

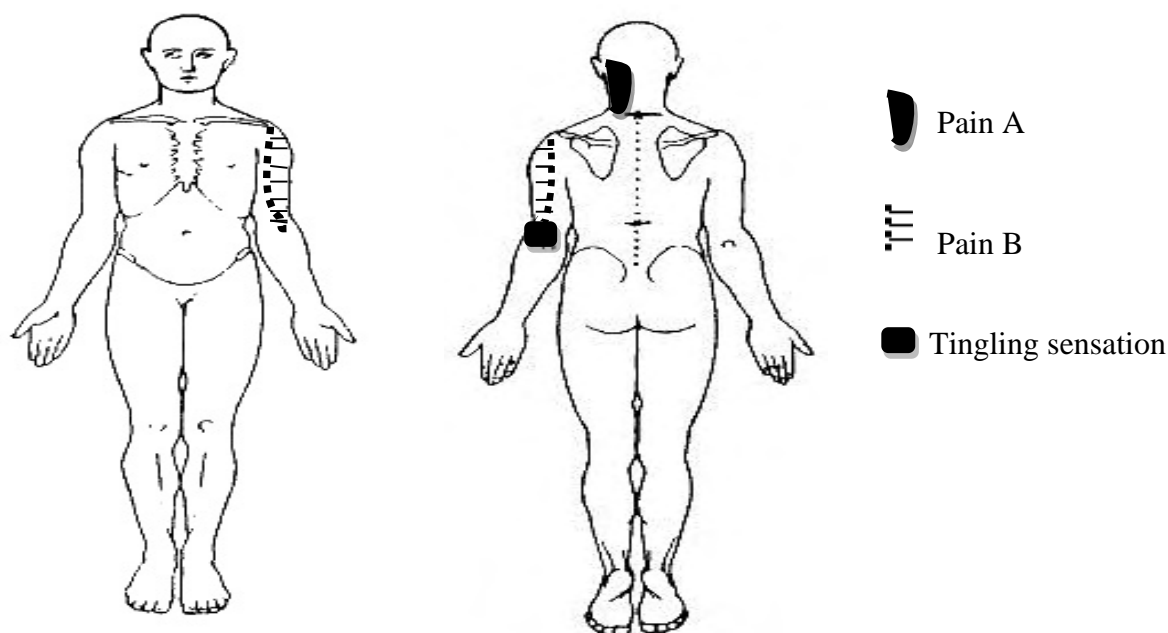
### **4.1. Εργασία 2: Διερεύνηση της αποτελεσματικότητας της αυχενικής έλξης σε συνδυασμό με ασκήσεις κινητοποίησης του περιφερικού νευρικού ιστού σε ασθενείς με AP – Περιπτωσιακή έρευνα**

Εισαγωγή: Η αυχενική έλξη όπως και οι ασκήσεις κινητοποίησης του περιφερικού νευρικού ιστού (AKNI) είναι δύο από τα θεραπευτικά εργαλεία τα οποία προτείνονται για την αντιμετώπιση της AP (Joghataei et al., 2004; Beneciuk et al., 2009; Young et al., 2009). Η αναλγητική δράση των δύο αυτών τεχνικών έχει τεκμηριωθεί έστω και από ένα μικρό αριθμό ερευνητικών εργασιών (Butler, 2000; Coppieters and Butler, 2008). Πέραν των μεθοδολογικών αδυναμιών της σύγχρονης αρθρογραφίας όπως είναι η απουσία ομάδας ελέγχου, τυχαιοποίησης ασθενών κτλ, καμία μελέτη μέχρι σήμερα δεν έχει διερευνήσει την ταυτόχρονη χρήση των δύο αυτών θεραπειών στην αποκατάσταση των ασθενών με AP.

Σκοπός της περιπτωσιακής έρευνας: Ο στόχος της συγκεκριμένη μελέτης ήταν να διερευνήσει κατά πόσο η ταυτόχρονη εφαρμογή της αυχενικής έλξης και των ασκήσεων κινητοποίησης του περιφερικού νευρικού ιστού μπορεί να περιορίσει τον πόνο και την αναπηρία σε ασθενή με AP. Η ερευνητική υπόθεση της συγκεκριμένη μελέτης είναι πως η ταυτόχρονη χρήση των δύο τεχνικών θα συμβάλλει στη μείωση του νευρογενή πόνου αλλά και του βαθμού αναπηρίας του ασθενή.

Μεθοδολογία της έρευνας: Ασθενής 52 ετών έχει διαγνωστεί με ΑΡ δύο μήνες πριν την έναρξη του θεραπευτικού πλάνου. Η διάγνωση της ΑΡ (στένωση του σπονδυλικού τρίμματος στο αυχενικό επίπεδο Α4-Α5) έχει γίνει από έναν ορθοπαιδικό χειρουργό και με τη χρήση του MRI και του αξονικού τομογράφου. Η συγκεκριμένη πάθηση είχε σαν αποτέλεσμα την πρόκληση πόνου στη βάση του ινιακού οστού (Πόνος Α) και πόνου κατά μήκος της έξω επιφάνειας του βραχίονα (Πόνος Β). Πέραν του νευρογενή πόνου, η ασθενής κατά την αξιολόγηση είχε αναφέρει μούδιασμα στη περιοχή της άρθρωσης του αγκώνα (Εικόνα 11). Επιπλέον, τα συμπτώματα αυτά είχαν επιδεινωθεί πριν από 3 εβδομάδες χωρίς να υπάρχει εμφανής αιτία.

Εικόνα 11: Συμπτώματα του ασθενή



Επιπλέον, ο αντικειμενικός νευρολογικός έλεγχος φανέρωσε ελάττωση της αίσθησης του Α5 δερμοτομίου, μειωμένο μυοτόμιο (Α5), ενώ τα τενόντια αντανακλαστικά του άνω άκρου ήταν



φυσιολογικά. Όλα τα ειδικά τεστ του κλινικού διαγνωστικού κανόνα ήταν θετικά επιβεβαιώνοντας έτσι την διάγνωση του γιατρού πως πρόκειται για αυχενική ριζοπάθεια στο επίπεδο A4-A5.

Για την αποκατάσταση των συμπτωμάτων της ασθενούς αποφασίστηκε η εφαρμογή της αυχενικής έλξης σε συνδυασμό με ΑΚΝΙ. Οι ΑΚΝΙ αφορούσαν το μέσο μέσο αφού όπως έχει αναφερθεί, η ΑΡ αφορούσε το επίπεδο A4-A5. Τα εργαλεία αξιολόγησης που χρησιμοποιήθηκαν για να καθορίσουν την ένταση των συμπτωμάτων αλλά και την αποτελεσματικότητα του θεραπευτικού πλάνου ήταν τα εξής: το ερωτηματολόγιο Numeric Pain Rating Scale (NPRS), το ερωτηματολόγιο Neck Disability Index (NDI) και το ερωτηματολόγιο Patient-Specific Functional Scale (PSFS) (Παράρτημα 1). Τα 3 αυτά μέτρα έκβασης εφαρμόστηκαν πριν την έναρξη των μετρήσεων, 2 εβδομάδες και 4 εβδομάδες μετά την έναρξη των μετρήσεων. Αναφορικά με την εφαρμογή του θεραπευτικού πλάνου, έγιναν 12 φυσιοθεραπευτικές συνεδρίες, 3 συνεδρίες για 4 συνεχόμενες εβδομάδες. Σε κάθε συνεδρία θα έπρεπε να εφαρμοστούν 6 σετ αυχενικής έλξης (από βαθμό II μέχρι βαθμό IV) με ταυτόχρονη εφαρμογή ΑΚΝΙ του μέσου νεύρου. Το θεραπευτικό πλάνο το οποίο είχε διάρκεια 15 λεπτών περίπου για την κάθε συνεδρία, θα έπρεπε να εφαρμοστεί από δύο κλινικούς φυσιοθεραπευτές με εμπειρία στην αποκατάσταση των νευρο-μυοσκελετικών παθήσεων (ένας φυσιοθεραπευτής που θα εφάρμοζε την αυχενική έλξη και ένας άλλος για την εφαρμογή των ΑΚΝΙ του μέσου νεύρου). Η εφαρμογή του θα έπρεπε να ήταν ανώδυνη ενώ στην περίπτωση όπου τα θεραπευτικά εργαλεία ερέθιζαν τα συμπτώματα του ασθενή, τότε η βαθμός της αυχενικής έλξης θα έπρεπε να μειωνόταν (Εικόνα 12).

Εικόνα 12: Εφαρμογή του θεραπευτικού πλάνου (εφαρμογή αυχενικής έλξης σε συνδυασμό με τεχνικές κινητοποίησης του περιφερικού νευρικού ιστού)

(A)

(B)

(C)



Αποτελέσματα – Συζήτηση: Σύμφωνα με τα ευρήματα που προέκυψαν από τα 3 εργαλεία αξιολόγησης, έχει βρεθεί πως η εφαρμογή της αυχενικής έλξης σε συνδυασμό με τις ΑΚΝΙ του μέσου νεύρου έχουν μειώσει την ένταση του νευρογενή πόνου κατά 90% (Πίνακας 10). Ο μέσος όρος της αρχικής μέτρησης του πόνου ήταν 7,5/10 ενώ με το τέλος του θεραπευτικού πλάνου είχε υπολογιστεί στο 0,5/10. Επιπρόσθετα, η αναπηρία του ασθενή αλλά και το επίπεδο λειτουργικότητας του είχαν αποκατασταθεί πλήρως (αρχικός βαθμός αναπηρίας 64% και τελικός 8%, αρχικός βαθμός λειτουργικής ικανότητας 3,5/10 και τελικός 9,5/10) (Πίνακας 10).

Πίνακας 10: Αποτελέσματα των μέτρων έκβασης όταν αυτά εφαρμόστηκαν πριν την εφαρμογή του θεραπευτικού πλάνου, δύο και τέσσερις εβδομάδες αργότερα

Ερωτηματολόγια	Αρχική αξιολόγηση	2 εβδομάδες μετά την αρχική αξιολόγηση	4 εβδομάδες μετά την αρχική αξιολόγηση
Neck Disability Index (%)	64	30	8
Numeric Pain Rating Scale (1- 10)	Pain A = 8	Pain A = 4	Pain A = 1
	Pain B = 7	Pain B = 3	Pain B = 0
Patient-Specific Functional Scale (1-10)			
Οικιακές εργασίες	4	9	10
Οδήγηση αυτοκινήτου	3	8	9
Εργασία στον υπολογιστή πέραν των 30 λεπτών	0	8	10

*Υψηλότερες τιμές στα ερωτηματολόγια NDI και NPRS φανερώνουν υψηλότερη αναπηρία και ένταση νευρογενή πόνου ενώ χαμηλότερες τιμές στο PSFS φανερώνουν μειωμένη λειτουργικότητα*

Με το τέλος του θεραπευτικού προγράμματος, η ασθενής μπορούσε να εργαστεί στον υπολογιστή της για αρκετή ώρα ενώ παράλληλα μπορούσε να οδηγεί και να πραγματοποιεί τις οικιακές τις εργασίες χωρίς περιορισμούς. Τα αποτελέσματα της συγκεκριμένη μελέτης είναι αρκετά σημαντικά αφού ενημερώνει την κλινική και ερευνητική κοινότητα πως οι δυο αυτές τεχνικές μπορούν να εφαρμοστούν ταυτόχρονα χωρίς να προκαλούν την οποιαδήποτε ενόχληση στον ασθενή. Επιπλέον, σύμφωνα με τα αποτελέσματα της περιπτωσιακής μελέτης, ενθαρρύνονται οι

κλινικοί φυσιοθεραπευτές να εφαρμόζουν τις δύο αυτές τεχνικές αφού συμβάλλουν σημαντικά στη μείωση του νευρογενή πόνου, διευκολύνοντας έτσι την βελτίωση του επιπέδου λειτουργικότητας του ασθενή. Η ελάττωση της έντασης του πόνου επιτρέπει στον ασθενή να συμμετέχει στις καθημερινές του δραστηριότητες χωρίς ιδιαίτερες ενοχλήσεις και περιορισμούς. Οι λόγοι για τους οποίους οι δύο αυτές τεχνικές εφαρμόστηκαν την ίδια στιγμή είναι δύο:

1) Και τα δύο θεραπευτικά εργαλεία προσφέρονται για την αντιμετώπιση των ασθενών με AP, εξαιτίας της άμεσης αναλγητικής τους δράσης (Coppieters and Butler, 2008; Czervionke et al., 1988; Ma and Kim, 2010). Έτσι, η ταυτόχρονη χρησιμοποίηση δύο αναλγητικών μέσων αποκατάστασης ενδεχομένως να αναβαθμίσει τη φυσικοθεραπευτική αποτελεσματικότητα στην αντιμετώπιση του νευρογενή πόνου της AP. Επομένως, η μερική ή η πλήρης αντιμετώπιση του νευρογενή πόνου μπορεί να επιτρέψει στον κάθε ασθενή με AP να εκτελεί τις καθημερινές του λειτουργίες και δραστηριότητες χωρίς ιδιαίτερες δυσκολίες.

2) Η εφαρμογή των AKNI ενώ η αυχενική ρίζα είναι συμπιεσμένη θα μπορούσε να επιδεινώσει τα συμπτώματα του ασθενή αφού δεν θα επιτρεπόταν η κινητικότητα ολόκληρου του εμπλεκόμενου νευρικού ιστού (Joghataei et al., 2004; Coppieters et al., 2009). Έτσι, η εφαρμογή της αυχενικής έλξης θα αποσυμπιέσει την εμπλεκόμενη ερεθισμένη αυχενική ρίζα και διατηρώντας έτσι τη ρίζα σε κατάσταση αποσυμπίεσης τότε η στοχευμένη κινητοποίηση του περιφερικού νευρικού ιστού θα διευκολύνει την ελάττωση της αυξημένης μηχανικής ευαισθησίας ενώ παράλληλα θα επιτρέψει την αύξηση της μειωμένης κινητικότητας της (Coppieters and Butler, 2008; Diniz et al., 2010).

Επιπλέον, ενθαρρύνονται οι ερευνητές που ασχολούνται με την αποκατάσταση της συγκεκριμένης πάθησης να διεξάγουν περισσότερες και ποιοτικότερες μελέτες (σε σχέση με το μεθοδολογικό

σχεδιασμό) έτσι ώστε να διευκολυνθεί η αναβάθμιση της εγκυρότητας αυτών των αποτελεσμάτων. Ο φτωχός μεθοδολογικός σχεδιασμός της περιπτωσιακής μελέτης δεν επιτρέπει την διεξαγωγή έγκυρων αποτελεσμάτων αφού στη συγκεκριμένη μελέτη, ο ένας ασθενής με AP δεν μπορεί να αντιπροσωπεύσει τον αριθμό των ασθενών που παρουσιάζουν τη συγκεκριμένη πάθηση στον κλινικό χώρο. Επιπρόσθετα, μια άλλη αδυναμία της τρέχουσας ερευνητικής εργασίας είναι η απουσία χρησιμοποίησης αντικειμενικών εργαλείων αξιολόγησης, όπως η χρήση ενός δυναμομέτρου για την αξιολόγηση της δύναμης της λαβής της άκρας χειρός ή/ και η χρήση ενός γωνιομέτρου για την ποσοτικοποίηση του ελλείμματος της κινητικότητας του αυχένα.

Συμπεράσματα: Η εφαρμογή των ασκήσεων κινητοποίησης του περιφερικού νευρικού ιστού σε συνδυασμό με την αυχενική έλξη συμβάλλει στην αντιμετώπιση του νευρογενή πόνου αλλά και στην αναβάθμιση του επιπέδου λειτουργικότητας στην AP. Περισσότερες μελλοντικές μελέτες θα πρέπει να πραγματοποιηθούν αφού ο φτωχός μεθοδολογικός σχεδιασμός της συγκεκριμένης μελέτης δεν επιτρέπει τη γενικοποίηση των αποτελεσμάτων στο κλινικό χώρο. Επιπλέον, επιβάλλεται η χρήση αντικειμενικών εργαλείων αξιολόγησης για την ποσοτικοποίηση της δύναμης της λαβής της άκρας χειρός αλλά και του εύρους κίνησης της ΑΜΣΣ.

## **4.2. Εργασία 3: Έλεγχος αξιοπιστίας μέτρησης - επαναμέτρησης της δύναμης της λαβής της άκρας χειρός σε ασθενείς με AP**

Εισαγωγή: Το άνω άκρο λειτουργεί σαν μια ενιαία κινητική αλυσίδα όπου για την εκτέλεση των καθημερινών λειτουργικών κινήσεων απαιτείται ο συντονισμός ανάμεσα στις μυικές ομάδες αλλά και των αρθρώσεων που αποτελούν το άκρο (Savva et al, 2013; Young et al, 2009). Σε περιπτώσεις τραυματισμού κάποιου μαλακού ιστού του άκρου ή σε παθήσεις που παρατηρούνται εκδηλώσεις αισθητικών και κινητικών διαταραχών, ο συντονισμός των κινήσεων θα αποδιοργανωθεί με επακόλουθο την πρόκληση γενικευμένων μυικών ανισορροπιών με επακόλουθο την αδυναμία της λαβής της άκρας χειρός (Joghataei et al, 2004; Persson et al, 1997). Έτσι, αρκετοί ερευνητές έχουν προτείνει και ενθαρρύνει την αξιολόγηση της δύναμης της λαβής της άκρας χειρός με τη χρήση ενός δυναμομέτρου, σε ασθενείς με AP (Botelho et al, 2012; Fernandez-Carnero et al, 2011). Παρόλα αυτά μέχρι σήμερα μόνο μια πιλοτική μελέτη έχει αξιολογήσει την ικανότητα του δυναμομέτρου να παράγει αξιόπιστες μετρήσεις όταν αυτό εφαρμόζεται ανά τακτά χρονικά διαστήματα. Έτσι, η χαμηλή εξωτερική εγκυρότητα των αποτελεσμάτων της συγκεκριμένης εργασίας δεν επιτρέπει την γενικοποίηση τους στον κλινικό χώρο αφού το δείγμα της ήταν αρκετά μικρό και μη αντιπροσωπευτικό ενώ παράλληλα η στατιστική ανάλυση που είχε χρησιμοποιηθεί από τους συγγραφείς της μελέτης δεν ήταν τέτοια που να επιτρέπει τον έλεγχο της ακρίβειας των μετρήσεων τους (Sim and Wright, 2000; Karanicola et al, 2009).

Σκοπός της μελέτης αξιοπιστίας: Ο στόχος της συγκεκριμένη μελέτης ήταν να διερευνήσει κατά πόσο η αξιοπιστία μέτρησης – επαναμέτρησης της δύναμης της λαβής της άκρας χειρός σε ασθενείς με AP μπορεί να παράξει παρόμοια αποτελέσματα όταν αυτή εφαρμόζεται από τους

ιδιους εξεταστές (μετρητές) σε διαφορετικές περιπτώσεις (test-retest reliability). Η ερευνητική υπόθεση είναι ότι η αξιολόγηση της δύναμης της λαβής της άκρας χειρός με τη χρήση του δυναμομέτρου, μπορεί να προσφέρει αξιόπιστες μετρήσεις σε σχέση με τη μέτρηση και επαναμέτρηση του ίδιου δείγματος συμμετεχόντων από τον ίδιο τον εξεταστή.

Μεθοδολογία της έρευνας: Ο σχεδιασμός της μελέτης ήταν a prospective, observational, non-experimental study design. 19 ασθενείς (14 άντρες και 5 γυναίκες,  $50.5 \pm 12$  ετών) με διάγνωση AP, μετρήθηκαν και ξαναμετρήθηκαν ως προς τη δύναμη της λαβής της άκρας χειρός τους σε μεσοδιάστημα μίας εβδομάδας έτσι ώστε να μην επηρεαστούν οι μετρήσεις από παράγοντες όπως είναι τα learning effects ή τα fatigue effects (Streiner and Norman, 2003). Ο ιδανικός αριθμός του δείγματος προέκυψε σύμφωνα με τη στατιστική ανάλυση του Walter (1998) και θα έδινε δύναμη στη μελέτη της τάξεως του 80% (Walter, 1998; Donner and Eliasziw, 1987). Οι ασθενείς κατά τη διάρκεια των μετρήσεων ήταν τυφλοί ως προς την απόδοσή τους έτσι ώστε να μην επηρεαστούν οι μετρήσεις από παράγοντες όπως είναι το expectation bias (Πίνακας 11). Επιπρόσθετα, ο συλλέκτης δεδομένων ήταν και αυτός τυφλός ως προς τη μεθοδολογία και το σκοπό της μελέτης για να μην επηρεαστεί η καταγραφή των δεδομένων από παράγοντες όπως είναι το recorder bias (Cardarelli and Seater, 2007). Η διαδικασία των μετρήσεων ακολουθήθηκε σύμφωνα με τις εισηγήσεις του American Society of Hand Therapists (Παράρτημα 1) και αυτό γιατί σύμφωνα με αρκετές μελέτες, οι εισηγήσεις αυτές συμβάλλουν στην παροχή αξιόπιστων μετρήσεων (Ng and Fan, 2001; Fess and Moran, 1981). Χρησιμοποιήθηκε το Jamar δυναμόμετρο αφού οι ερευνητικές εργασίες που έχουν γίνει στο παρελθόν συνηγορούν πως το συγκεκριμένο εργαλείο μπορεί να διασφαλίσει την αξιοπιστία των μετρήσεων (Savva et al, 20013). Για την ανάλυση των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε το Intraclass Correlation Coefficient ( $ICC_{2,1}$ ), ενώ η ερμηνεία της αξίας του θα

γινόταν σύμφωνα με την κατηγοριοποίηση του Shrout. Επιπλέον για την αξιολόγηση της ακρίβειας των μετρήσεων κατά την πρώτη και δεύτερη δοκιμασία χρησιμοποιήθηκαν τα στατιστικά τεστ το Standard Error of Measurement (SEM) και το the Bland Altman plot. Τα συγκεκριμένα εργαλεία της στατιστικής ανάλυσης χρησιμοποιήθηκαν για δύο λόγους: 1) έχουν χρησιμοποιηθεί σε μελέτες με παρόμοια ερευνητική υπόθεση και 2) μπορούν να καθορίσουν τον βαθμό του agreement μεταξύ της πρώτης και της δεύτερης μέτρησης ενώ παράλληλα μπορούν να ελέγξουν εάν η αξιοπιστία του οργάνου αξιολόγησης μπορεί να επηρεαστεί από το χαμηλό ή υψηλό μέγεθος του measurement error (Doros and Lew, 2010; Hicks, 2004; Sim and Wright, 2000).

Πίνακας 11: Αποτελέσματα της δύναμης της λαβής της άκρας χειρός στους ασθενείς κατά τη διάρκεια των δύο μετρήσεων

Αριθμός ασθενή	Δεδομένα από την πρώτη μέτρηση, Kgf	Δεδομένα από την δεύτερη μέτρηση, Kgf
<b>1</b>	15	17
<b>2</b>	19	17
<b>3</b>	22	23
<b>4</b>	14	13
<b>5</b>	12	14
<b>6</b>	9	12
<b>7</b>	20.5	20.5
<b>8</b>	14	17.5

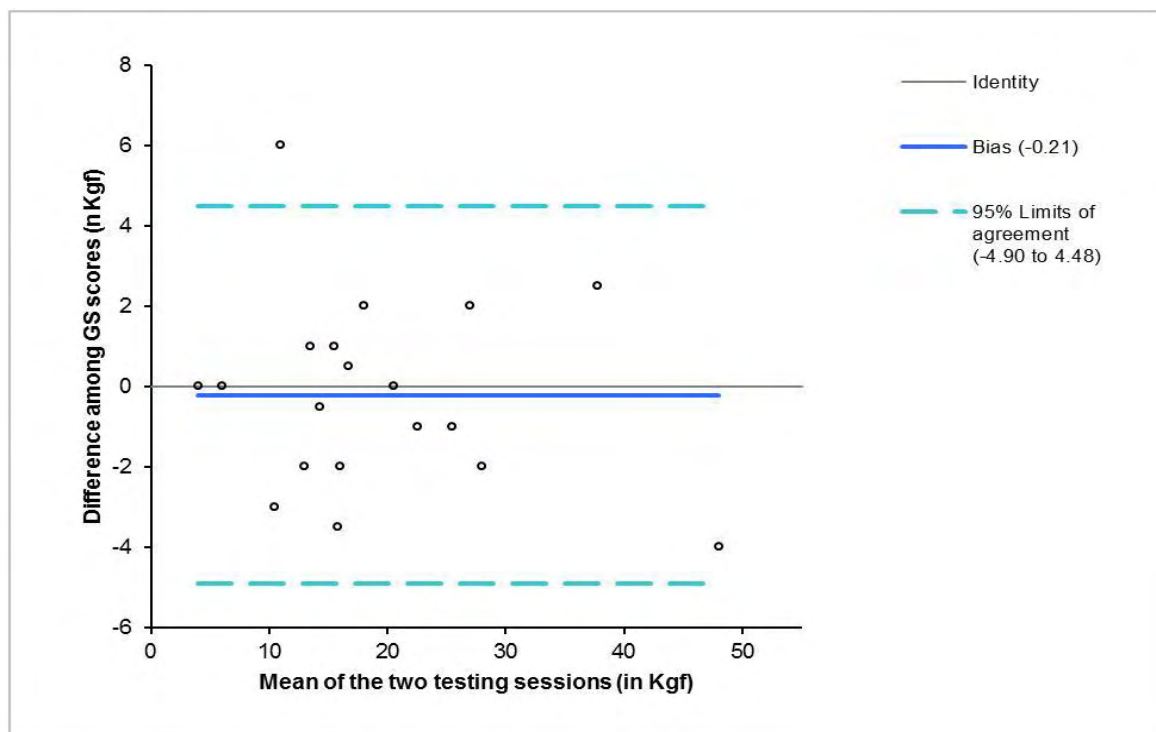


<b>9</b>	28	26
<b>10</b>	39	36.5
<b>11</b>	14	8
<b>12</b>	27	29
<b>13</b>	16	15
<b>14</b>	4	4
<b>15</b>	14	14.5
<b>16</b>	25	26
<b>17</b>	6	6
<b>18</b>	17	16.5
<b>19</b>	46	50

*Kgf, kilogram force*

Αποτελέσματα – Συζήτηση: Η στατιστική ανάλυση φανέρωσε πως η αξιοπιστία της δύναμης της λαβής της άκρας χειρός σε ασθενείς με AP είναι εξαιρετική αφού ο δείκτης του ICC<sub>2,1</sub> βρέθηκε να ισοδυναμεί με 0.976. Επιπλέον οι τιμές του SEM στη πρώτη και στη δεύτερη μέτρηση ήταν αρκετά χαμηλές (SEM1 = 2.41Kgf, SEM2 = 2.51 Kgf) ενώ το εύρος του 95% limits of agreements του Bland Altman plot ήταν αρκετά περιορισμένο (95% limits of agreement = -4.9 to 4.4 Kgf) φανερώνοντας ακρίβεια στις δύο αυτές μετρήσεις (Εικόνα 13). Συγκεκριμένα, οι χαμηλές τιμές του measurement error δεν φαίνεται να επηρεάζουν την εξαιρετική αξιοπιστία του δυναμομέτρου στους ασθενείς με AP.

Εικόνα 13: Bland-Altman plot



Τα ευρήματα της ερευνητικής μελέτης είναι αρκετά σημαντικά αφού σύμφωνα με τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης, η αξιοπιστία της έχει αξιολογηθεί (σύμφωνα με την κατηγοριοποίηση του Shrout) ως “εξαιρετική” (Shrout, 1998). Μπορεί δηλαδή η μέτρηση της δύναμης της λαβής της άκρας χειρός να παράξει παρόμοια αποτελέσματα κατά την επανάληψη των μετρήσεων, σε ασθενείς με AP. Τα αποτελέσματα της τρέχουσας μελέτης είναι παρόμοια με τα ευρήματα της μελέτης του Peolsson et al (2001) όπου στη συγκεκριμένη μελέτη ο δείκτης του ICC βρέθηκε να κυμένεται μεταξύ του 0.87-0.97. Παρόλα αυτά, στη μελέτη του Peolsson et al (2001), το δείγμα των ασθενών ήταν αρκετά μικρό ενώ οι ερευνητές δεν αξιολόγησαν το μέγεθος της ακρίβειας των μετρήσεων (Peolsson et al, 2001).

Σύμφωνα με τις αδυναμίες της τρέχουσας μελέτης να ελέγξει τον βαθμό της αξιοπιστίας σε σχέση με ορισμένα χαρακτηριστικά της AP όπως είναι η χρονιότητα της, αυξάνεται η ανάγκη όπως

διεξαχθούν περισσότερες μελέτες στο άμεσο μέλλον έτσι ώστε να αξιολογηθεί κατά πόσο η εξαιρετική αξιοπιστία της δυναμομέτρησης της δύναμης της λαβής της άκρας χειρός μπορεί να επηρεαστεί από παράγοντες όπως είναι η αιτία, η χρονιότητα και το ύψος της συγκεκριμένης πάθησης.

Συμπεράσματα: Τα ευρήματα της συγκεκριμένης μελέτης ενθαρρύνουν τους κλινικούς φυσιοθεραπευτές να εφαρμόζουν τη δυναμομέτρηση της δύναμης της λαβής της άκρας χειρός στους ασθενείς με AP για δύο λόγους: 1) η δυναμομέτρηση μπορεί να ποσοτικοποιήσει το έλλειμα της δύναμης της σύλληψης των αντικειμένων και 2) είναι ένα αξιόπιστο εργαλείο αξιολόγησης όπου μπορεί να παράξει παρόμοιες μετρήσεις όταν αυτό εφαρμοστεί από τον ίδιο φυσιοθεραπευτή στο ίδιο δείγμα ασθενών ανά τακτά χρονικά διαστήματα.

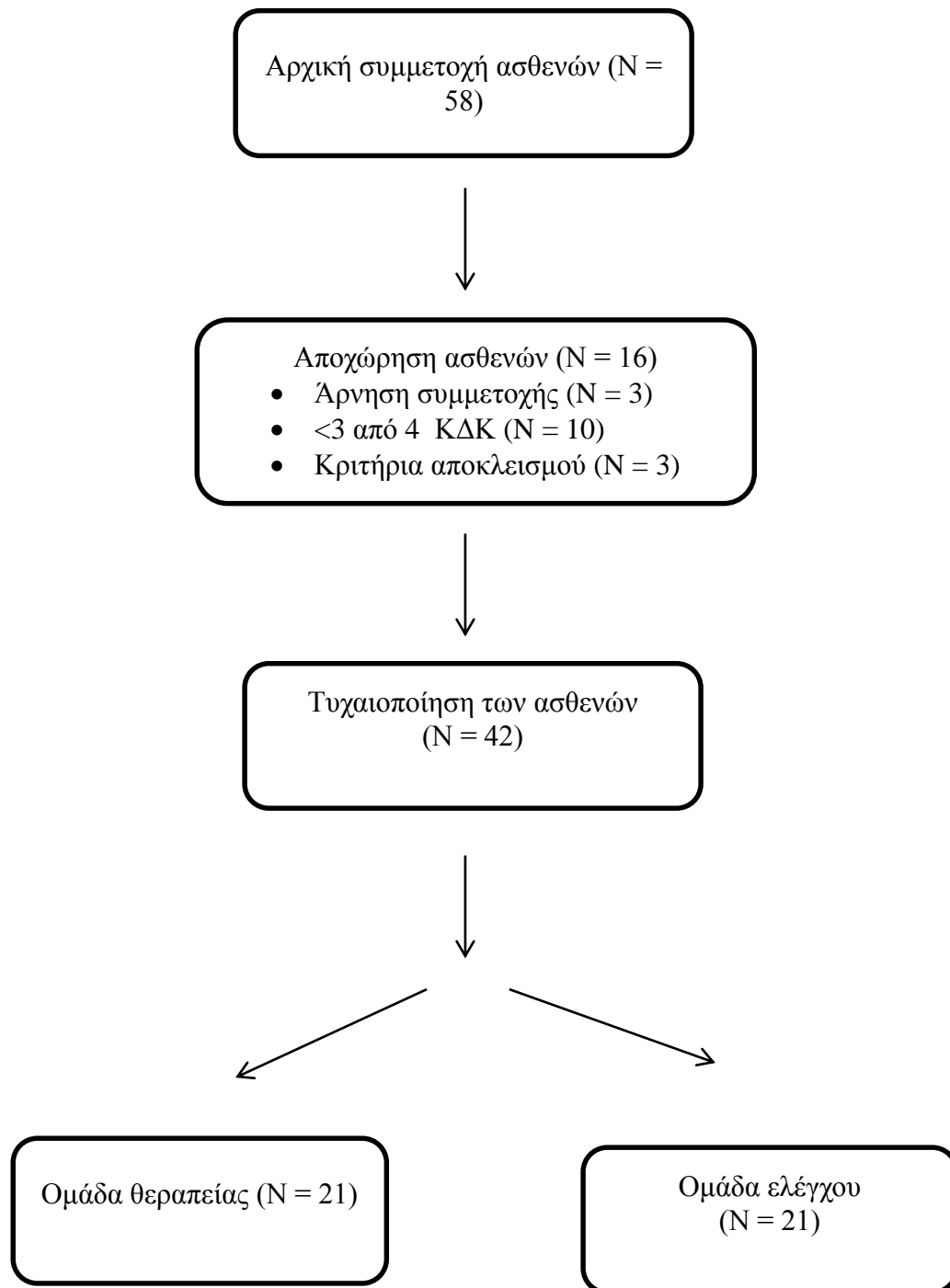
#### **4.3. Εργασία 4: Διερεύνηση της αποτελεσματικότητας της αυχενικής έλξης σε συνδυασμό με ασκήσεις κινητοποίησης του περιφερικού νευρικού ιστού σε ασθενείς με AP – Διπλά τυφλή τυχαιοποιημένη ελεγχόμενη δοκιμασία**

Εισαγωγή: Η αυχενική έλξη όπως και οι ασκήσεις κινητοποίησης του περιφερικού νευρικού ιστού (AKNI) είναι δύο από τα θεραπευτικά εργαλεία τα οποία προτείνονται για την αντιμετώπιση της AP (Beneciuk et al., 2009; Young et al., 2010; Young et al., 2009). Η αναλγητική δράση των δύο αυτών τεχνικών έχει τεκμηριωθεί έστω και από ένα μικρό αριθμό ερευνητικών εργασιών. Πέραν των μεθοδολογικών αδυναμιών της σύγχρονης αρθρογραφίας όπως είναι η απουσία ομάδας ελέγχου, τυχαιοποίησης ασθενών κτλ, μόνο μία περιπτωσιακή μελέτη έχει διερευνήσει την ταυτόχρονη χρήση των δύο αυτών θεραπειών στην αποκατάσταση των ασθενών με AP (Savva and Giakas, 2013). Παρόλα αυτά, ο χαμηλός μεθοδολογικός σχεδιασμός της όπως και η απουσία της χρήσης αντικειμενικών εργαλείων αξιολόγησης από τη συγκεκριμένη μελέτη, δεν επιτρέπει την εξαγωγή έγκυρων συμπερασμάτων

Σκοπός της μελέτης: Ο στόχος της συγκεκριμένη μελέτης ήταν να διερευνήσει κατά πόσο η αυχενική έλξη και οι ασκήσεις κινητοποίησης του περιφερικού νευρικού ιστού μπορούν να περιορίσουν τον πόνο και να αυξήσουν το επίπεδο λειτουργικότητας των ασθενών με AP. Η συγκεκριμένη μελέτη αποτελεί ουσιαστικά συνέχεια της προηγούμενης έρευνας (περιπτωσιακής μελέτης). Σύμφωνα με την ερευνητική υπόθεση αυτής της μελέτης, η εφαρμογή της αυχενικής έλξης σε συνδυασμό με την ταυτόχρονη εφαρμογή των AKNI μπορούν να αντιμετωπίσουν τον νευρογενή πόνο και να αναβαθμίσουν το επίπεδο λειτουργικότητας των ασθενών με AP.

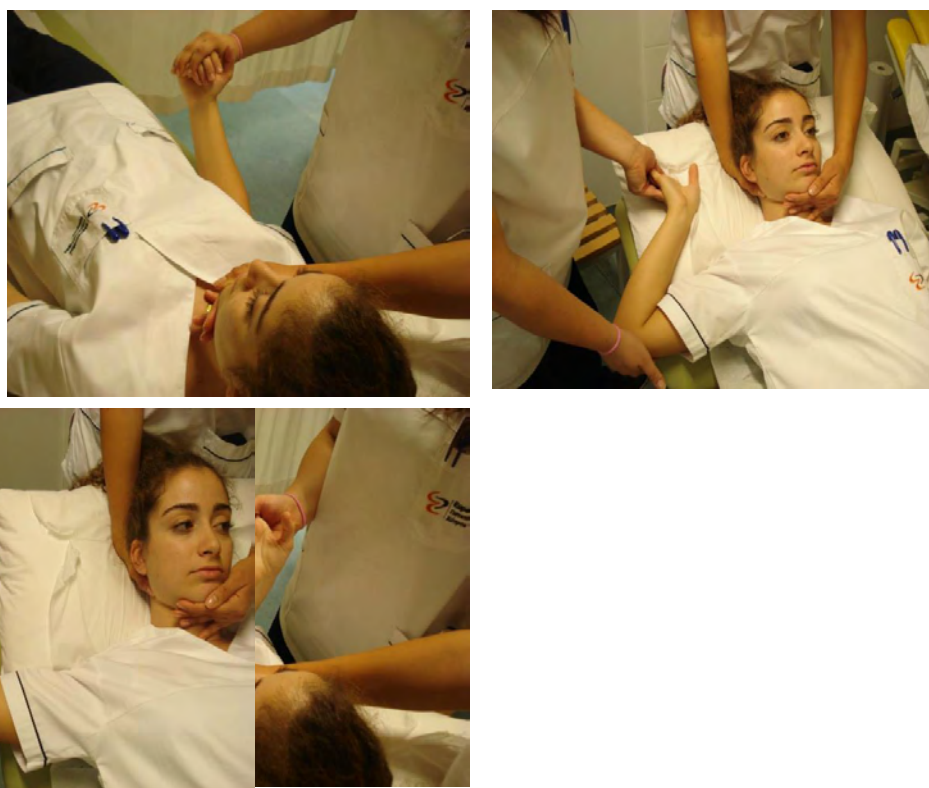
Μεθοδολογία της έρευνας: Πραγματοποιήθηκε μια διπλά τυφλή τυχαιοποιημένη ελεγχόμενη δοκιμασία με στόχο τον εντοπισμό στατιστικών σημαντικών διαφορών ανάμεσα στους ασθενείς της ομάδας ελέγχου και θεραπείας ως προς τις εξαρτημένες μεταβλητές που ήταν ο νευρογενής πόνος, το επίπεδο λειτουργικότητας και της αναπηρίας των ασθενών με AP. Ο μεθοδολογικός σχεδιασμός ήταν τέτοιος για: 1) να αναβαμίσει τα αποτελέσματα της περιπτώσιακής μελέτης που είχε πραγματοποιηθεί με στόχο να εξετάσει την ίδια ερευνητική υπόθεση και 2) να ικανοποιήσει τις υπάρχουσες ερευνητικές μεθοδολογικές αδυναμίες που εντοπίζονται στη σύγχρονη βιβλιογραφία και έχουν να κάνουν με την απουσία ομάδας ελέγχου και τυχαιοποίησης ασθενών όπως επίσης η αποτυχία τύφλωσης των ασθενών και του συλλέκτη των δεδομένων. 42 ασθενείς με AP είχαν συμμετάσχει σε αυτή την μελέτη. Ο αριθμός του δείγματος είχε προκύψει μέσα από τη χρήση του One Way Anova και ο οποίος είχε υπολογιστεί σύμφωνα με τις τυπικές αποκλίσεις και την ελάχιστη σημαντική κλινική αλλαγή που θα προέκυπτε από την χρήση των 5 εργαλείων αξιολόγησης που χρησιμοποιήθηκαν (Παράρτημα 1). Επιπρόσθετα, οι ασθενείς ήταν τυφλοί ως προς σε ποια ομάδα ανήκουν για να μην επηρεαστεί η απόδοση τους κατά την καταγραφή δεδομένων. Ο συλλέκτης των δεδομένων ήταν και αυτός τυφλός ως προς σε ποια ομάδα ανήκει ο κάθε ασθενής για να μην επηρεαστεί η συλλογή των δεδομένων (recorder bias). Οι ασθενείς κατανεμήθηκαν σε δύο ομάδες (ομάδα ελέγχου και ομάδα θεραπείας) με την μέθοδο του Blocked Randomization (Εικόνα 14). Η συγκεκριμένη μέθοδος τυχαιοποίησης των ασθενών θα περιόριζε παράγοντες όπως το selection και το accidental bias. Στους ασθενείς της ομάδας ελέγχου (N = 21) υπήρχε η ενθάρρυνση όπως να αναμένουν για φυσιοθεραπεία χωρίς να συμμετέχουν σε άλλες φυσικοθεραπευτικές συνεδρίες και χωρίς να λαμβάνουν κάποια φαρμακευτική αγωγή. Οι ασθενείς αυτοί είχαν μετρηθεί και επαναμετρηθεί σε μεσοδιάστημα της μίας εβδομάδας.

Εικόνα 14: Κατανομή των ασθενών στις ομάδες ελέγχου και θεραπείας



Οι ασθενείς της ομάδας θεραπείας (N = 21) συμμετείχαν σε 12 συνεδρίες. Αναφορικά με την εφαρμογή του θεραπευτικού πλάνου, έγιναν 12 φυσιοθεραπευτικές συνεδρίες, 3 συνεδρίες για 4 συνεχόμενες εβδομάδες. Σε κάθε συνεδρία θα έπρεπε να εφαρμοστούν 6 σετ αυχενικής έλξης με ταυτόχρονη εφαρμογή ΑΚΝΙ (Εικόνα 15). Το θεραπευτικό πλάνο το οποίο είχε διάρκεια 15 λεπτών περίπου για την κάθε συνεδρία, θα έπρεπε να εφαρμοστεί από δύο κλινικούς φυσιοθεραπευτές με εμπειρία στην αποκατάσταση των νευρο-μυοσκελετικών παθήσεων (ένας φυσιοθεραπευτής που θα εφάρμοζε την αυχενική έλξη και ένας άλλος για την εφαρμογή των ΑΚΝΙ).

Εικόνα 15: Εφαρμογή του θεραπευτικού πλάνου στους ασθενείς με αυχενική ριζοπάθεια



Για την ανάλυση των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε το Two Way Repeated Measures Anova ( $p = 0.05$ ) με στόχο να εντοπιστούν ενδεχόμενες στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στους ασθενείς των δύο ομάδων. Οι εξαρτημένες μεταβλητές ήταν τα αποτελέσματα που θα προέκυπταν από την χρήση των 5 εργαλείων αξιολόγησης ενώ οι ανεξάρτητες μεταβλητές ήταν η ομάδα ασθενών και ο επαναλαμβανόμενος παράγοντας του χρόνου.

Αποτελέσματα – Συζήτηση: Τα αποτελέσματα της συγκεκριμένη μελέτης είναι αρκετά σημαντικά αφού ενημερώνει την κλινική και ερευνητική κοινότητα πως οι δυο αυτές τεχνικές μπορούν να εφαρμοστούν ταυτόχρονα χωρίς να προκαλούν την οποιαδήποτε ενόχληση στον ασθενή. Παράλληλα, ενθαρρύνει τους κλινικούς φυσιοθεραπευτές να εφαρμόζουν τις δύο αυτές τεχνικές αφού συμβάλλουν σημαντικά στη μείωση του νευρογενή πόνου, διευκολύνοντας έτσι την βελτίωση του επιπέδου λειτουργικότητας των ασθενών με AP. Σύμφωνα με τη στατιστική ανάλυση, έχουν εντοπιστεί στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις δύο ομάδες των ασθενών, μόνο για τις εξαρτημένες μεταβλητές του NPRS και PSFS ( $p = 0.03$  και  $p = 0.01$ ). Μετά την εφαρμογή του θεραπευτικού πλάνου, οι ασθενείς της ομάδας θεραπείας παρουσίασαν μια βελτίωση ως προς τον νευρογενή πόνο, με ποσοστό που ανερχόταν περίπου στο 75% (Πίνακας 12). Παράλληλα, το επίπεδο λειτουργικότητας τους είχε παρουσιάσει μια σημαντική αναβάθμιση που ανερχόταν περίπου στο 45%. Συγκεκριμένα, το επίπεδο λειτουργικότητας των ασθενών της ομάδας θεραπείας μεταξύ μέτρησης και επαναμέτρησης είχε κυμανθεί από το 4 ( $SD = 1.4$ ) στο 7.4 ( $SD = 1.8$ ). Επιπλέον, στους ίδιους ασθενείς υπήρξε μια ελάττωση της έντασης του νευρογενή πόνου, η οποία κυμάνθηκε από το 5.6 ( $SD = 1.5$ ) στο 1.8 ( $SD = 0.8$ ) (Πίνακας 12).

Πίνακας 12: Αποτελέσματα των συμμετεχόντων



Group	Baseline Mean (SD) score	Follow-up Mean (SD) score	P-value
<i>Intervention</i>			
NDI	33.3 (17.5)	16.3 (12.1)	P = 0.1 > 0.05
NPRS	5.6 (2.5)	1.8 (1.8)	P = 0.01 < 0.05
PSFS	4 (1.4)	7.4 (1.8)	P = 0.03 < 0.05
GSM	19.5 (10.2)	21.3 (10.6)	P = 0.7 > 0.05
CSAROM			
Flexion	32.3(10.4)	38.1 (8.2)	P = 0.5 > 0.05
Extension	35.2 (10.7)	46.6 (15.3)	P = 0.8 > 0.05
Ipsilateral lateral flexion	25.7 (10.1)	38.3 (8.1)	P = 0.1 > 0.05
Contralateral lateral flexion	24.9 (10.3)	28.5 (8.3)	P = 0.2 > 0.05
Ipsilateral rotation	45.6 (11.8)	57.5 (10.5)	P = 0.7 > 0.05
Contralateral rotation	47.9 (12.3)	60.1 (9.2)	P = 0.5 > 0.05
<i>Control</i>			
NDI	30.1 (16.4)	31.7 (13.9)	P = 0.1 > 0.05

NPRS	5.1 (2.1)	5.1 (2.3)	P = 0.1 > 0.05
PSFS	5.3 (1.6)	4.9 (1.7)	P = 0.3 > 0.05
GSM	21.5 (9.6)	21.3 (10.6)	P = 0.7 > 0.05
CSAROM			
Flexion	34.6 (9.7)	32.4 (9)	P = 0.5 > 0.05
Extension	42.1 (15.2)	37.8 (15.4)	P = 0.8 > 0.05
Ipsilateral lateral flexion	24.5 (7.6)	22.4 (7.4)	P = 0.1 > 0.05
Contralateral lateral flexion	25.3 (7)	22.5 (6.1)	P = 0.2 > 0.05
Ipsilateral rotation	51.5 (12.4)	49.6 (10.6)	P = 0.7 > 0.05
Contralateral rotation	54.8 (9.9)	49.5 (13.4)	P = 0.5 > 0.05

---

*SD, standard deviation; NDI, neck disability index; NPRS, numeric pain rating scale; PSFS, patient specific functional scale; GSM, grip strength measurement; CSAROM, cervical spine active range of motion*

Οι λόγοι για τους οποίους οι δύο αυτές τεχνικές εφαρμόστηκαν την ίδια στιγμή είναι δύο:

1) Και τα δύο θεραπευτικά εργαλεία προσφέρονται για την αντιμετώπιση των ασθενών με AP, εξαιτίας της άμεσης αναλγητικής τους δράσης. Έτσι, η ταυτόχρονη χρησιμοποίηση δύο

αναλγητικών μέσων αποκατάστασης ενδεχομένως να μπορούσε να αναβαθμίσει τη φυσικοθεραπευτική αποτελεσματικότητα στην αντιμετώπιση του νευρογενή πόνου της AP

2) Η εφαρμογή των ΑΚΝΙ ενώ η αυχενική ρίζα είναι συμπιεσμένη θα μπορούσε να επιδείνωνε τα συμπτώματα του ασθενή αφού δεν θα επιτρεπόταν η κινητικότητα ολόκληρου του εμπλεκόμενου νευρικού ιστού. Έτσι, η εφαρμογή της αυχενικής έλξης θα αποσυμπίεσει την εμπλεκόμενη ερεθισμένη αυχενική ρίζα και διατηρώντας έτσι τη ρίζα σε κατάσταση αποσυμπίεσης τότε η στοχευμένη κινητοποίηση του περιφερικού νευρικού ιστού θα διευκολύνει την ελάττωση της αυξημένης μηχανικής ευαισθησίας ενώ παράλληλα θα επιτρέψει την αύξηση της μειωμένης κινητικότητας της.

Επιπλέον, με τη συγκεκριμένη μελέτη, ενθαρρύνονται οι ερευνητές που ασχολούνται με την αποκατάσταση της AP να διεξάγουν περισσότερες μελέτες έτσι ώστε να διερευνηθεί και η ενδεχόμενη μακροπρόθεσμη αποτελεσματικότητα των δύο τεχνικών. Υπάρχει ανάγκη για περισσότερες μελέτες με καλύτερη κατηγοριοποίηση ασθενών (ως προς την αιτία πρόκλησης της AP, επίπεδο AP κτλ) και τα αποτελέσματα αυτών να αναλυθούν μέσα από συστηματικές ανασκοπήσεις με μέτα-ανάλυση.

Συμπεράσματα: Η εφαρμογή των ασκήσεων κινητοποίησης του περιφερικού νευρικού ιστούς σε συνδυασμό με την αυχενική έλξη μπορεί να συμβάλλει στην ελάττωση του νευρογενή πόνου αλλά και στην αναβάθμιση του επιπέδου λειτουργικότητας των ασθενών με AP. Περισσότερες μελέτες θα πρέπει να διεξαχθούν στο άμεσο μέλλον έτσι ώστε να διερευνηθεί κατά πόσο ο συνδυασμός αυτών των τεχνικών μπορεί να προσφέρει καλύτερα αποτελέσματα σε σύγκριση με άλλα θεραπευτικά εργαλεία όπως είναι ο θεραπευτικός υπέρηχος κτλ. Επιπλέον, θα πρέπει να

διερευνηθεί η μακρόχρονη αποτελεσματικότητα των δύο αυτών θεραπευτικών τεχνικών σε σχέση με την αντιμετώπιση του πόνου αλλά και την επιστροφή των ασθενών με ΑΡ στις καθημερινές τους δραστηριότητες.

## **Κεφάλαιο 5**

### **Συμπεράσματα της διδακτορικής διατριβής**

Η συγκεκριμένη διατριβή πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια των ερευνητικών κενών και των μεθοδολογικών αδυναμιών της σύγχρονης βιβλιογραφίας που σχετίζεται με την αποκατάσταση των ασθενών με ΑΡ. Έτσι, ο στόχος ο οποίος είχε τεθεί εξ' αρχής για την εκπλήρωση της ήταν να διερευνηθεί η αποτελεσματικότητα της ταυτόχρονης χρησιμοποίησης της αυχενικής έλξης και των τεχνικών κινητοποίησης του περιφερικού νευρικού ιστού στην αντιμετώπιση της ΑΡ. Για την επίτευξη του συγκεκριμένου σκοπού πραγματοποιήθηκαν δύο ερευνητικές εργασίες (μία περιπτωσιακή μελέτη και μία διπλά τυφλή τυχαιοποιημένη ελεγχόμενη δοκιμασία) με παρόμοιες ερευνητικές υποθέσεις αλλά με διαφορά ως προς τον μεθοδολογικό σχεδιασμό. Επιπρόσθετα για την καλύτερη ενημέρωση των ασθενών ως προς τη δράση και τη σημαντικότητα της χρήσης της αυχενικής έλξης αποφασίστηκε όπως πριν την έναρξη των μετρήσεων να πραγματοποιηθεί μια ανασκόπηση της βιβλιογραφίας. Η ανασκόπηση αυτή θα διευκόλυνε τους ερευνητές να ενημερώσουν του ασθενείς για τη σημαντικότητα της εφαρμογής της αυχενικής έλξης αλλά και το μηχανισμό δράσης της αφού οι απόψεις γύρω από το συγκεκριμένο ερευνητικό πεδίο παραμέναν υπό διερεύνηση. Πέραν της ανασκόπησης και πριν την πραγματοποίηση της διπλά τυφλής τυχαιοποιημένης ελεγχόμενης δοκιμασίας, πραγματοποιήθηκε επίσης μια μελέτη αξιοπιστίας σχετικά με τη χρήση του δυναμομέτρου στους ασθενείς με ΑΡ έτσι ώστε να διαπιστωθεί εάν το συγκεκριμένο εργαλείο αξιολόγησης θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί στην επόμενη μελέτη (δηλαδή στη διπλά τυφλή τυχαιοποιημένη ελεγχόμενη δοκιμασία).

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των δύο ερευνητικών εργασιών που σχετίζονται με τον κύριο στόχο της διατριβής, αποδείχθηκε πως η εφαρμογή της αυχενικής έλξης σε συνδυασμό με την εφαρμογή

των ΑΚΝΙ μπορούν να παρέχουν μια άμεση αναλγησία στους ασθενείς με ΑΡ. Μάλιστα η άμεση αναλγητική δράση των δύο τεχνικών ως προς την αντιμετώπιση του νευρογενή πόνου βρέθηκε να συμβάλλει στην ενίσχυση της λειτουργικότητας και της ποιότητας ζωής των ασθενών με ΑΡ. Συγκεκριμένα, οι ασθενείς έχοντας παρουσιάσει σημαντική ελάττωση στην ένταση του νευρογενή πόνου, ήταν σε θέση όπως πραγματοποιήσουν διάφορες κινήσεις (στον αυχένα και στο πάσχον άνω άκρο) και δραστηριότητες χωρίς ιδιαίτερες ενοχλήσεις. Τα συμπεράσματα αυτά προκύπτουν μέσα από την διεξαγωγή δύο μελετών όπου οι ασθενείς παρουσίασαν στατιστικά σημαντικές διαφορές κατά την αξιολόγηση τους πριν και μετά της εφαρμογή των δύο τεχνικών. Επιπλέον η εφαρμογή των δύο θεραπευτικών τεχνικών ήταν ιδιαίτερα ασφαλής για την υγεία των ασθενών, αφού στο σύνολο των περιπτώσεων δεν αναφέρθηκε η όποια επιδείνωση των συμπτωμάτων τους. Έτσι τα ευρήματα αυτά ενθαρρύνουν τους κλινικούς φυσικοθεραπευτές να χρησιμοποιούν τις δύο αυτές τεχνικές στο κλινικό τους χώρο έτσι ώστε να παρέχουν μια άμεση αντιμετώπιση των συμπτωμάτων της ΑΡ.

Επιπρόσθετα, η ανασκόπηση της αρθρογραφίας φανέρωσε πως ο αναλγητικός μηχανισμός των τεχνικών ενδοαρθρικής κινητοποίησης συμπεριλαμβανομένου και της αυχενικής έλξης φαίνεται να συνδέεται με την ενεργοποίηση του κατιόντος ανασταλτικού μηχανισμού αφού οι μελέτες που έγιναν σε ανθρώπους και ζώα επεσήμαναν πως ο συγκεκριμένος μηχανισμός είναι αυτός που ευθύνεται για την αναλγητική τους δράση. Τα αποτελέσματα της ανασκόπησης χρησιμοποιήθηκαν πριν την έναρξη των μετρήσεων και έτσι ο κάθε ασθενής με ΑΡ ενημερωνόταν σχετικά με το μηχανισμό δράσης της αυχενικής έλξης αλλά και τη σημαντικότητα της χρήσης της ως προς την αντιμετώπιση των συμπτωμάτων τους.

Όσον αφορά την αξιολόγηση της αξιοπιστίας της μέτρησης της δύναμης της δύναμης λαβής της άκρας χειρός στους ασθενείς με ΑΡ, σύμφωνα με την ανάλυση των δεδομένων και τα

αποτελέσματα που προέκυψαν, η συγκεκριμένη μέθοδος της αντικειμενικής αξιολόγησης πρέπει να εφαρμόζεται σε τέτοιες παθήσεις αφενός γιατί μπορεί να ποσοτικοποιήσει το μυϊκό έλλειμμα εξαιτίας της μειωμένης νευρικής αγωγιμότητας και αφετέρου επειδή μπορεί να παρέχει παρόμοιες μετρήσεις κατά την επανάληψη των δοκιμασιών (test-retest reliability). Είναι δηλαδή ένα αξιόπιστο όργανο αξιολόγησης που πρέπει να εφαρμόζεται στην ΑΡ και το οποίο παρέχει τη δυνατότητα στους κλινικούς να εντοπίζουν ενδεχόμενες μυϊκές ανισορροπίες ως αποτέλεσμα της συγκεκριμένης πάθησης. Τα αποτελέσματα αυτά άλλωστε διευκόλυναν και τον συγγραφέα της διατριβής να αποφασίσει τη χρήση του δυναμομέτρου ως εργαλείο αξιολόγησης της δύναμης της λαβής της άκρας χειρός στη διπλά τυφλή τυχαιοποιημένη ελεγχόμενη δοκιμασία.

Η διδακτορική διατριβή έχει προσφέρει συγκεκριμένες κατευθυντήριες γραμμές στο κλινικό χώρο αφού ενθαρρύνει τους φυσιοθεραπευτές να χρησιμοποιούν το συγκεκριμένο θεραπευτικό πλάνο στους ασθενείς με ΑΡ. Παράλληλα, επισημαίνει την ανάγκη για περαιτέρω μελλοντικές μελέτες πάνω στη συγκεκριμένη ομάδα ασθενών αφού η επιπλέον διερεύνηση ορισμένων ερευνητικών υποθέσεων ενδέχεται να ενισχύσει την φυσιοθεραπευτική αποτελεσματικότητα στην αντιμετώπιση της ΑΡ. Η αναλγητική δράση της ταυτόχρονης χρήσης της αυχενικής έλξης και των ΑΚΝΙ τεκμηριώθηκε μέσα από την εφαρμογή δύο ξεχωριστών ερευνών, παρόλα αυτά υπάρχει ανάγκη να εξεταστεί η μακρόχρονη αποτελεσματικότητα τους αφού οι ασθενείς στις συγκεκριμένες μελέτες έχουν επαναξιολογηθεί μετά από μικρό χρονικό διάστημα (μετά από περίπου 1 μήνα). Περισσότερες μελέτες θα πρέπει να διεξαχθούν στο άμεσο μέλλον έτσι ώστε να διερευνηθεί κατά πόσο ο συνδυασμός αυτών των τεχνικών μπορεί να προσφέρει καλύτερα αποτελέσματα σε σύγκριση με άλλα θεραπευτικά εργαλεία όπως είναι ο θεραπευτικός υπέρηχος κτλ. Επιπλέον, η ταυτόχρονη εφαρμογή της αυχενικής έλξης και των ΑΚΝΙ θα πρέπει να εξεταστεί με την επιπλέον εφαρμογή κάποιων θεραπευτικών ασκήσεων. Σχεδιάζοντας δηλαδή ένα

φυσιοθεραπευτικό πλάνο που θα εμπεριέχει την χρήση της αυχενικής έλξης, των ΑΚΝΙ και των θεραπευτικών ασκήσεων (πχ. εφαρμογή διατάσεων και ασκήσεων ενδυνάμωσης στην ΑΜΣΣ στους ασθενείς με ΑΡ) και διερευνώντας την αποτελεσματικότητα του συγκεκριμένου πλάνου, ίσως να μπορεί έτσι να εντοπιστεί η ιδανική φυσιοθεραπευτική αγωγή στη συγκεκριμένη κατηγορία ασθενών.



## **Κεφάλαιο 6**

### **Βιβλιογραφία**

Rai SC, Ajith S, Bhagavan KR, Pinto D. Cervical traction reduces pain and disability in patients with unilateral cervical radiculopathy. International journal of current research and review 2013; 5(7): 33-40.

Thoomes EJ, Scholten-Peeters W, Koes B, Falla D, Verhagen AP. The Effectiveness of Conservative Treatment for Patients With Cervical Radiculopathy: A Systematic Review. The clinical journal of pain 2013; 29(12): 1073-1086.

Thoomes EJ, Scholten-Peeters GGM, Verhagen AP. Lack of uniform diagnostic criteria for cervical radiculopathy in conservative intervention studies: a systematic review. European spine journal 2012; 21(8): 1459-1470.

Zundert JV, Huntoon M, Patijn J, Lataster A, Mekhail N, Kleef MV. Cervical radicular pain. Pain practice 2010; 10(1): 1-17.

Wainner RS, Fritz JM, Irrgang JJ, Boninger ML, Delitto A, Allison S. Reliability and diagnostic accuracy of the clinical examination and patient self-report measures for cervical radiculopathy. Spine 2003; 28: 52-62.

Bono CM, Ghiselli G, Gilbert TJ, Kreiner DS, Reitman C, Summers JT. An evidence-based clinical guideline for the diagnosis and treatment of cervical radiculopathy from degenerative disorders. The spine journal 2011; 11: 64-72.

Eubanks JD. Cervical radiculopathy: Nonoperative management of neck pain and radicular symptoms. American family physicians 2010; 81(1):33-40.

Takasaki H, Hall T, Jull G, Kaneko S, Lizawa T, Ikemoto Y. The influence of cervical traction, compression, and spurling test on cervical intervertebral foramen size. *Spine* 2009; 34(16): 1658-1662.

Cleland AJ, Childs JD, Whitman JM. Psychometric properties of the neck disability index and numeric pain rating scale in patients with mechanical neck pain. *Archives of physical medicine and rehabilitation* 2008; 89(1): 69-74.

Cleland JA, Fritz JM, Whitman JM, Heath R. Predictors of short-term outcome in people with a clinical diagnosis of cervical radiculopathy. *Physical therapy* 2007; 87: 1619-32.

Rubinstein SM, Pool JJM, van Tulder MW, Riphagen II, Henrica CW. A systematic review of the diagnostic accuracy of provocative tests of the neck for diagnosing cervical radiculopathy. *European spine journal* 2007; 16(3): 307-319.

Murphy DR, Hurwitz EL, Gregory A, Clary R. A nonsurgical approach to the management of patients with cervical radiculopathy: a prospective observational cohort study. *Journal of Manipulative and physiological therapeutic* 2006; 29: 279-87.

Cleland AJ, Whitman JM, Fritz JM, Palmer JA. Manual physical therapy, cervical traction, and strengthening exercises in patients with cervical radiculopathy: A Case Series. *Journal of orthopaedic and sports physical therapy* 2005; 35(12): 802-811.

Jellad A, Salah ZB, Boodokdane S, Migaou H, Bahri I, Rejeb N. The value of intermittent cervical traction in recent cervical radiculopathy. *Annals of physical and rehabilitation medicine* 2009; 52(9): 638-652.

Kuijper BB, Tans JTJ, Schimsheimer RJ, Kallen BFW, Beelen A, Nollet F, Visser M. Degenerative cervical radiculopathy: diagnosis and conservative treatment. *European journal of neurology* 2009; 16(1): 15–20.

Young AI, Michener LA, Cleland JA, Aguilera AJ, Snyder AR. Manual therapy, exercise, and traction for patients with cervical radiculopathy: A randomized clinical trial. *Physical therapy* 2009; 89(7): 632-642.

Hakimi K, Spanier D. Electrodiagnosis of cervical radiculopathy. *Physical medicine and rehabilitation clinics of North American* 2013; 24: 1–12.

Young AI, Cleland JA, Michener LA, Brown C. Reliability, construct validity and responsiveness of the neck disability index, patient-specific functional scale and numeric pain rating scale in patients with cervical radiculopathy. *American journal of physical medicine and rehabilitation* 2010; 89(10): 831-839.

Drakeley M, Longbottom J. A single case report of physiotherapy and acupuncture treatment for cervical radiculopathy. *European journal of integrative medicine* 2012; 4(2): 223-229.

Magee DJ. *Orthopedic physical assessment* (5th edition). St. Louis: Saunders: 2008.

Savva C, Giakas G. The effect of cervical traction combined with neural mobilization on pain and disability in cervical radiculopathy. A case report. *Manual therapy* 2013; 18(5): 443-446.

Kim KT, Kim YB. Cervical radiculopathy due to cervical degenerative disease: Anatomy, diagnosis and treatment. *Journal of korean neurosurgical society* 2010; 48(6): 473-479.

Liu J, Ebraheim NA, Sanford CG, Patil V, Elsamaloty H, Treuhaft K, Farrell S. Quantitative changes in the cervical neural foramen resulting from axial traction: in vivo imaging study. *The spine journal* 2008; 8(4): 619-623.

Ma S, Kim H. The effect of monitored spinal decompression delivered via SpineMED Combined with physical therapy modalities for patients with cervical radiculopathy. *Journal of physical therapy science* 2010; 22(4): 429-435.

Nee RJ, Butler D. Management of peripheral neuropathic pain: Integrating neurobiology, neurodynamics and clinical evidence. *Physical therapy in sport* 2006; 7(3): 36-49.

Beneciuk JM, Bishop MD, George SZ. Effects of upper extremity neural mobilization on thermal pain sensitivity: A sham-controlled study in asymptomatic participants. *Journal of orthopaedic and sports physical therapy* 2009; 39(6): 428-438.

Carla V, Laura C, Andrew G, Filomena M, Sergio P, Carlotta V, Paolo P. The upper limb neurodynamic test1: Intra- and Intertester reliability and the effect of several repetitions on pain and resistance. *Journal of manipulative and physiological therapeutic* 2010; 33(4): 292-299.

Boyles R, Toy P, Mellon J, Hayes M, Hammer B. Effectiveness of manual physical therapy in the treatment of cervical radiculopathy: a systematic review. *Journal of manual and manipulative therapy* 2011; 19(3): 135-142.

Greathouse DG, Joshi A. Radiculopathy of the eighth cervical nerve. *Journal of orthopaedic and sports physical therapy* 2010; 40(12): 811-817.

Shacklock M. *Clinical Neurodynamics. A new system of musculoskeletal treatment*. Edinburgh: Elsevier: 2005.

Hunt GC. Peripheral nerve biomechanics: application to neuromobilization approaches. *Physical therapy* 2002; 7: 111-121.

Coppieters MW, Butler DS. Do sliders slide and tensioners tension? An analysis of neurodynamic techniques and considerations regarding their application. *Manual therapy* 2008; 13(3): 213-221.

Butler DS. *Mobilization of the nervous system*. Edinburgh: Churchill Livingstone: 1991.

Butler DS. *The sensitive nervous system*. Edinburgh: Churchill Livingstone: 2000.

Nee RJ, Vicenzino B, Jull GA, Cleland JA, Coppieters MW. Neural tissue management provides immediate clinically relevant benefits without harmful effects for patients with nerve related neck and arm pain: a randomized trial. *Journal of physiotherapy* 2012; 58: 23-31.

Diniz KT, Miranda RM, Ribeiro CD, Vasconcelos DA, Filho JEC. Neural mobilization effects in posterior myofascial chain flexibility and in head posture. *Neurobiologia* 2010; 73(3): 53-57.

Ellis RF, Hing WA. Neural mobilization: A systematic review of randomized controlled trials with an analysis of therapeutic efficacy. *The journal of manual and manipulative therapy* 2008; 16(1): 8-22.

Walsh TT. Upper limb neural tension testing and mobilization. Fact, fiction, and a practical approach. *Journal of hand therapy* 2005; 18(2): 241-258.

Akbari M, Bayat M. Effects of intermittent traction in patients with cervical osteoarthritis. *Medical journal of the islamic republic of Iran* 2010; 24: 23-8.

Constantoyannis C, Konstantinou D, Kourtopoulos H, Papadakis N. Intermittent cervical traction for cervical radiculopathy caused by large-volume herniated disks. *Journal of manipulative and physiological therapeutic* 2002; 25: 188-92.

Rodine RJ, Vernon H. Cervical radiculopathy: a systematic review on treatment by spinal manipulation and measurement with the Neck Disability Index. *Journal of the canadian chiropractic association* 2012; 56: 18-28.

Smart K, Doody C. The clinical reasoning of pain by experienced musculoskeletal physiotherapists. *Manual therapy* 2007; 12: 40-49.

Tanaka Y, Kokubun S, Sato T, Ozawa H. Cervical roots as origin of pain in the neck or scapular regions. *Spine* 2006; 31(17): 568-573.

Gifford F. Acute low cervical nerve root conditions: symptom presentations and pathobiological reasoning. *Manual therapy* 2001; 6(2): 106-115.

Edwards BC. *Manual of combined movements*. 2<sup>nd</sup> edition. Edinburgh: Butterworth Heinemann: 1999.

McCarty C. *Combined movement theory. Rational mobilization and Manipulation of the vertebral column*. Edinburgh: Elsevier: 2010.

Petty NJ. *Neuromusculoskeletal Examination and Assessment*. 3rd edition. Edinburgh: Elsevier: 2006.

Mamula CJ, Erhard RE, Piva SR. Cervical radiculopathy or Parsonage-Turner syndrome: differential diagnosis of a patient with neck and upper extremity symptoms. *Journal of orthopaedic and sports physical therapy* 2005; 35(10): 659-664.

Malcolm GP. Surgical disorders of the cervical spine: presentation and management of common disorders. *Journal of neurology, neurosurgery and psychiatry* 2002; 73: 34-41.

Shacklock M. Neurodynamics. *Physiotherapy* 1995; 81(1): 9-16.

Smart KM, Blake C, Staines A, Doody C. Clinical indicators of 'nociceptive', 'peripheral neuropathic' and 'central' mechanisms of musculoskeletal pain. A Delphi survey of expert clinicians. *Manual therapy* 2010; 15: 80-7.

Costello M. Treatment of a patient with cervical radiculopathy using thoracic spine thrust manipulation, soft tissue mobilization, and exercise. *Journal of manual and manipulative therapy*. 2008;16:129-35.

Wainner RS, Fritz JM, Irrgang JJ, Boninger ML, Delitto A, Allison S. Reliability and diagnostic accuracy of the clinical examination and patient self-report measures for cervical radiculopathy. *Spine* 2003; 28: 52-62.

Maitland G, Hengeveld E, Banks K, English K. Maitland's Vertebral Manipulation. 7th ed. Edinburgh: Elsevier: 2005.

Higgs J, Jones MA, Loftus S. Clinical reasoning in the health profession. 3<sup>rd</sup> edition. Amsterdam: Elsevier: 2008.

Edwards I, Jones M, Mayer AB. Clinical reasoning strategies in physical therapy. *Physical therapy* 2004; 84(4): 312-335.

Jones MA. Clinical reasoning and pain. *Manual therapy* 1995; 1: 17-2.

Jones MA. Clinical reasoning in manual therapy. *Physical therapy* 1992; 72(12): 875-883.

Langevin P, Roy JS, Desmeules F. Cervical radiculopathy: study protocol of a randomised clinical trial evaluating the effect of mobilisations and exercises targeting the opening of intervertebral foramen. *BMC musculoskeletal disorders*. 2012; 13: 10-19.

Hoppenfeld S. Orthopaedic Neurology. A diagnostic guide to neurologic levels. Philadelphia: J.B. Lippincott Company: 1977.

Page P, Frank CC, Lardner R. Assessment and treatment of muscle imbalance : the Janda approach. Champaign, IL: Human Kinetics; 2010.

Alizadehkhayat O, Fisher AC, Kemp GJ, Vishwanathan K, Frostick SP. Assessment of functional recovery in tennis elbow. *Journal Electromyography and kinesiology* 2009; 19: 631-8.

Chaitow L. Muscle energy techniques. 3<sup>rd</sup> edition. Edinburgh: Elsevier: 2006.

Coppieters MW, Hough AD, Dilley A. Different nerve-gliding exercises induce different magnitudes of median nerve longitudinal excursion: an in vivo study using dynamic ultrasound imaging. *Journal of orthopaedic and sports physical therapy* 2009; 39: 164-71.

Buckup, K. *Clinical Tests for the Musculoskeletal System. Examinations – Signs -Phenomena.* New York: Thieme: 2004

Czervionke LF, Daniels DL, Ho PSP, Yu SW, Pech P, Strandt J, Williams AL, Haughton VM. Cervical neural foramina: correlative anatomic and MR imaging study. *Radiology* 1988; 169(3): 753-759.

Joghataei MT, Arab AM, Khaksar H. The effect of cervical traction combined with conventional therapy on grip strength on patients with cervical radiculopathy. *Clinical rehabilitation* 2004; 18(8): 879-887.

Durall, CJ. Therapeutic exercise for athletes with nonspecific neck pain. *Sports health* 2012; 4(4): 293-301.

Sihawong R, Janwantanakul P, Sitthipornvorakul E, Pensri P. Exercise Therapy for Office Workers With Nonspecific Neck Pain: A Systematic Review. *Journal of manipulative and physiological therapeutics* 2011; 34(1): 62-71.

Jull G, Leary SP, Falla DL. Clinical assessment of the deep cervical flexor muscles: the craniocervical flexion test. *Journal of manipulative and physiological therapeutics* 2008; 31: 525-533.

Falla D. Unravelling the complexity of muscle impairment in chronic neck pain. *Manual therapy* 2004; 9: 125-133.

Page P. Shoulder muscle imbalance and subacromial impingement syndrome in overhead athletes. *International journal of sports physical therapy* 2011; 6(1): 51-58.



Kibler WB, Sciascia AD, Uhl TL. Electromyographic analysis of specific exercises for scapular control in early phases of shoulder rehabilitation 2008; 36(9); 1789-1798.

Comerford MJ, Mottram SL. Movement and stability dysfunction – contemporary developments. Manual therapy 2001; 6(1): 15-26.

Faisal M, Mathew N, Mathias LA. Grip strength and hand function changes in unilateral cervical radiculopathy. International journal of current research and review 2012; 4:82-90.

Persson LC, Moritz U, Brandt L, Carlsson CA. Cervical radiculopathy: pain, muscle weakness and sensory loss in patients with cervical radiculopathy treated with surgery, physiotherapy or cervical collar. A prospective, controlled study. European Spine Journal 1997; 6: 256-66.

Page P. Current concepts in muscle stretching for exercise and rehabilitation. International journal of sports physical therapy 2012; 7(1): 109-119.

Kisner C, Colby LA. Therapeutic exercise: Foundations and techniques. 4<sup>th</sup> edition. Philadelphia, PA: F.A Davis Company: 2002.

Cross KM, Kuenze C, Grindstaff T. Thoracic spine thrust manipulation improves pain, range of motion, and self-reported function in patients with mechanical neck pain: a systematic review. Journal of orthopaedic and sports physical therapy 41: 633-42, 2011.

Dunning JR, Cleland JA, Waldrop MA Upper cervical and upper thoracic thrust manipulation versus nonthrust mobilization in patients with mechanical neck pain: A multicenter randomized clinical trial. Journal of orthopaedic and sports physical therapy 2012; 42:5-21.

Dunning G, Rushton A. The effects of cervical high-velocity low amplitude thrust manipulation on resting electromyographic activity of the biceps brachii muscle. Manual therapy 2009; 14: 508-13.

Evans DW, Breen AC. A biomechanical model for mechanically efficient cavitation production during spinal manipulation: prethrust position and the neutral zone. *Journal of manipulative and physiological therapeutics* 2006; 29: 72-82.

Evans DW, Lucas N. What is manipulation? A reappraisal. *Manual therapy* 2010; 15: 286-291.

Gibbon P, Tehan P. Spinal manipulation: indications, risk and benefits. *Journal of bodywork and movement therapies* 2001; 5(2): 110-119.

Potter L, McCarthy C, Oldham J. Physiological effects of spinal manipulation: A review of proposed theories. *Physical therapy reviews* 2005; 10: 163-170.

Bialosky JE, Bishop MD, Price DD. The mechanisms of manual therapy in the treatment of musculoskeletal pain: A comprehensive model. *Manual therapy*; 2009; 14: 531-538.

Schmid A, Brunner F, Wright A. Paradigm shift in manual therapy? Evidence for central nervous system component in the response to passive cervical joint mobilization. *Manual therapy* 2008; 13: 387-396.

Melzack R, Wall PD. Pain mechanism: a new theory. *Science* 1965; 150: 971-979.

Le Bars D, Dickenson A, Besson JM. Diffuse noxious inhibitory controls (DNIC). Effects on dorsal horn convergent neurons in the rat. *Pain* 1979; 6: 283-304.

Christian GH, Stanton GJ, Sissons D. Immunoreactive ACTH,  $\beta$ -endorphin and cortisol levels in plasma following spinal manipulation therapy. *Spine* 1988; 13: 141-147.

Wright A. Hypoalgesia post-manipulative therapy: a review of a potential neurophysiological mechanism. *Manual therapy* 1995; 1: 11-16.

Thomson O, Haig L, Mansfield H. The effects of high-velocity thrust manipulation and mobilization techniques on pressure pain threshold in the lumbar spine. *International journal of osteopathic medicine* 2009; 12: 56-62.

Shacklock MO. Central pain mechanism: A new horizon in manual therapy. *Australian journal of physiotherapy* 1999; 45: 83-92.

Maigne J, Vautravers P. Mechanism of action of spinal manipulative therapy. *Joint bone spine* 2003; 70: 336-341.

Muzin S, Isaac Z, Baima J. When should a cervical collar be used to treat neck pain? *Current reviews in Musculoskeletal Medicine* 2008; 1(2): 114-119.

Wolff MW, Levine LA. Cervical radiculopathies: conservative approaches to management. *Physical medicine and rehabilitation clinics of north America* 2002; 13(3): 589-609.

Dmytriv M, Rowland K, Holub D. PT or cervical collar for cervical radiculopathy? *The journal of family practice* 2010; 59(5): 269-272.

Liselott P, Carl-Alex C, Jane C. Long-Lasting cervical radicular pain managed with surgery, physiotherapy, or a cervical collar: A prospective, randomized study. *Spine* 1997; 22(7): 751-758.

Caridi JM, Pumberger M, Hughes AP. Cervical radiculopathy: A review. *HSS journal* 2011; 7(3): 265-272.

Kroeling P, Gross A, Goldsmith C. A Cochrane review of electrotherapy for mechanical neck disorders. *Spine* 2005; 30(21): 641-648.

Kroeling P, Gross A, Graham N, Burnie SJ, Szeto G, Goldsmith CH, Haines T, Forget M. Electrotherapy for neck pain. Cochrane database systematic review 2013; 4: 1-12.

Fuentes JP, Olivo SA, Magee D, Gross DP. Effectiveness of interferential current therapy in the management of musculoskeletal pain: A systematic review and meta-analysis *Physical therapy* 2010; 90(9): 1219-1238.

Skyba DA, Radhakrishnan R, Rohlwing, JJ Joint manipulation reduces hyperalgesia by activation of monoamine receptors but not opioid or GABA receptors in the spinal cord. *Pain* 2003; 106: 159-168.

Paungmali A, O'Leary S, Souvlis T. Hypoalgesic and sympathoexcitatory effects of mobilization with movement for lateral epicondylalgia. *Physical therapy* 2003; 83 (4): 374-383.

Sterling M, Jull G, Wright A. Cervical mobilization: concurrent effects on pain, sympathetic nervous system activity and motor activity. *Manual therapy* 2001; 6 (2): 72-81.

Fernandez-Camero J, Penas CF, Cleland JA. Immediate hypoalgesic and motor effects after a single cervical spine manipulation in subjects with lateral epicondylalgia. *Journal manipulative and physiological therapeutic* 2008; 31: 675-681.

Sluka K, Wright A. Knee joint mobilization reduces secondary mechanical hyperalgesia induced by capsaicin injection into the ankle joint. *European journal of pain* 2001; 5: 81-87.

Liu W. fMRI Study of acupuncture-induced Periaqueductal Gray activity in humans. *Neuroreport* 2004; 15(12): 1937-1940.

Sluka K, Skyba DA, Radhakrishnan R. Joint mobilization reduces hyperalgesia associated with chronic muscle and joint inflammation in rats. *The journal of pain*, 2006; 7(8): 602-607.

## **Κεφάλαιο 7**

### **Παραρτήματα**

#### **Παράρτημα 1: Περιγραφή των οργάνων αξιολόγησης που χρησιμοποιήθηκαν κατά τη συλλογή των δεδομένων**

ο **Neck Disability Index:** Ο δείκτης ανικανότητας του αυχένα είναι το ερωτηματολόγιο που έχει σχεδιαστεί για να διευκολύνει τους επαγγελματίες υγείας (όπως είναι ο γιατρός και ο φυσιοθεραπευτής) να αξιολογούν με ακρίβεια το επίπεδο αναπηρίας ενός ασθενή μετά από την πρόκληση οποιασδήποτε πάθησης στην ΑΜΣΣ. Το συγκεκριμένο εργαλείο αξιολόγησης έχει δημιουργηθεί από τους Vernon and Mior (1991) και από τότε προτείνεται από τη σύγχρονη αρθρογραφία αφού μπορεί να ποσοτικοποιήσει την αναπηρία του ασθενή. Σύμφωνα με τους συγγραφείς του, η ερμηνεία του αποτελέσματος για τον κάθε ασθενή δίνεται ως εξής: 0-4 βαθμοί καμία αναπηρία, 5-14 βαθμοί ήπια αναπηρία, 15-24 βαθμοί μέτρια αναπηρία, 25-34 βαθμοί σοβαρή αναπηρία, 35 > πλήρης αναπηρία. Έτσι εν συντομία μπορεί να λεχθεί πως το Neck Disability Index είναι το ερωτηματολόγιο, το οποίο αποτελείται από 10 ερωτήσεις, η κάθε μία μπορεί να βαθμολογηθεί από το 0 μέχρι το 5 και το σύνολο της βαθμολογίας των απαντήσεων κυμένεται από 0 (καθόλου αναπηρία) μέχρι το 50 (πλήρης αναπηρία).

Η αξιοπιστία του στους ασθενείς με ΑΡ έχει μελετηθεί από δύο μελέτες και σύμφωνα με τα αποτελέσματα τους, το συγκεκριμένο ερωτηματολόγιο μπορεί να χρησιμοποιηθεί ανά πάσα στιγμή σε αυτή την κατηγορία ασθενών (ICC = 0.68 με 95% confidence interval 0.03 to 0.90). Παρακάτω ακολουθεί το ερωτηματολόγιο όπως έχει μεταφραστεί από τους Trouli et al (2008).

## Δείκτης Ανικανότητας του Αυχένα

Όνομα ασθενούς: \_\_\_\_\_ Αρχείο \_\_\_\_\_ Ημερομηνία: \_\_\_\_\_

Παρακαλούμε διαβάστε τις οδηγίες:

Αυτό το ερωτηματολόγιο έχει σχεδιαστεί προκειμένου να δώσει στον ιατρό πληροφόρηση αναφορικά με τον τρόπο που ο πόνος στον αυχένα σας έχει επηρεάσει την ικανότητά σας να διαχειρίζεστε την καθημερινή σας ζωή. Παρακαλώ απαντήστε σε κάθε ερώτηση και σημαδέψτε σε κάθε μία μόνο **ΕΝΑ** κουτί που σας ταιριάζει.

Αντιλαμβανόμαστε ότι μπορεί να θεωρήσετε ότι δύο από τις απαντήσεις σε κάποια ερώτηση μπορεί να σας αφορούν, όμως παρακαλούμε **απλώς σημαδέψτε το κουτί που καλύτερα περιγράφει το πρόβλημά σας.**

### ΜΕΡΟΣ 1- ΕΝΤΑΣΗ ΠΟΝΟΥ

- ☐ Δεν έχω καθόλου πόνο στον αυχένα αυτή τη στιγμή.
- ☐ Ο πόνος στον αυχένα είναι πολύ ήπιος αυτή τη στιγμή.
- ☐ Ο πόνος στον αυχένα είναι μέτριος αυτή τη στιγμή.
- ☐ Ο πόνος στον αυχένα είναι αρκετά σοβαρός αυτή τη στιγμή.
- ☐ Ο πόνος στον αυχένα είναι πολύ σοβαρός αυτή τη στιγμή.
- ☐ Ο πόνος στον αυχένα αυτή τη στιγμή είναι ότι χειρότερο έχω φανταστεί.

## **ΜΕΡΟΣ 2- ΠΡΟΣΩΠΙΚΗ ΦΡΟΝΤΙΔΑ (Πλύσιμο, ντύσιμο κ.λπ.)**

- ☐ Μπορώ να φροντίσω τον εαυτό μου φυσιολογικά χωρίς να προκαλώ περισσότερο πόνο στον αυχένα.
- ☐ Μπορώ να φροντίσω τον εαυτό μου φυσιολογικά αλλά προκαλώ περισσότερο πόνο στον αυχένα.
- ☐ Είναι επώδυνο να φροντίσω τον εαυτό μου και είμαι αργός/ή και προσεκτικός/ή για να μην προκαλώ περισσότερο πόνο στον αυχένα.
- ☐ Χρειάζομαι κάποια βοήθεια αλλά μπορώ να ανταποκριθώ στο μεγαλύτερο μέρος της προσωπικής μου φροντίδας.
- ☐ Χρειάζομαι βοήθεια καθημερινά στα περισσότερα θέματα που αφορούν την προσωπική μου φροντίδα.
- ☐ Δεν μπορώ να ντυθώ, πλένομαι με δυσκολία και παραμένω στο κρεβάτι.

## **ΜΕΡΟΣ 3- ΑΡΣΗ ΒΑΡΟΥΣ**

- ☐ Μπορώ να σηκώσω μεγάλα βάρη χωρίς περισσότερο πόνο στον αυχένα.
- ☐ Μπορώ να σηκώσω μεγάλα βάρη αλλά αυτό προκαλεί περισσότερο πόνο στον αυχένα.
- ☐ Ο πόνος στον αυχένα με εμποδίζει να σηκώσω μεγάλα βάρη από το πάτωμα, αλλά μπορώ να τα καταφέρω εάν είναι κατάλληλα τοποθετημένα, π.χ. πάνω σε ένα τραπέζι.
- ☐ Ο πόνος στον αυχένα με εμποδίζει να σηκώσω μεγάλα βάρη από το πάτωμα, αλλά μπορώ να σηκώσω ελαφριά και μέτρια βάρη εάν είναι κατάλληλα τοποθετημένα.
- ☐ Μπορώ να σηκώσω πολύ ελαφριά βάρη.
- ☐ Δεν μπορώ να σηκώσω ή να μεταφέρω οτιδήποτε.

## **ΜΕΡΟΣ 4- ΔΙΑΒΑΣΜΑ**

- ☐ Μπορώ να διαβάσω όσο θέλω, χωρίς πόνο στον αυχένα μου.
- ☐ Μπορώ να διαβάσω όσο θέλω, με λίγο πόνο στον αυχένα μου.
- ☐ Μπορώ να διαβάσω όσο θέλω, με μέτριο πόνο στον αυχένα μου.
- ☐ Δεν μπορώ να διαβάσω όσο θέλω, εξαιτίας μέτριου πόνου στον αυχένα μου.
- ☐ Μετά βίας μπορώ να διαβάσω εξαιτίας δυνατού πόνου στον αυχένα μου.
- ☐ Δεν μπορώ να διαβάσω καθόλου.

## **ΜΕΡΟΣ 5- ΠΟΝΟΚΕΦΑΛΟΙ**

- ☐ Δεν έχω καθόλου πονοκεφάλους.
- ☐ Έχω ήπιους πονοκεφάλους που εμφανίζονται σπάνια.
- ☐ Έχω μέτριους πονοκεφάλους που εμφανίζονται σπάνια.
- ☐ Έχω μέτριους πονοκεφάλους που εμφανίζονται συχνά.
- ☐ Έχω ισχυρούς πονοκεφάλους που εμφανίζονται συχνά.
- ☐ Έχω πονοκεφάλους σχεδόν πάντα.

## **ΜΕΡΟΣ 6- ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ**

- ☐ Μπορώ να συγκεντρωθώ πλήρως όταν το θελήσω, χωρίς καμία δυσκολία.
- ☐ Μπορώ να συγκεντρωθώ πλήρως όταν το θελήσω, με μικρή δυσκολία.
- ☐ Έχω μέτριο βαθμό δυσκολίας στο να συγκεντρωθώ όταν το θελήσω.
- ☐ Έχω αρκετή δυσκολία στο να συγκεντρωθώ όταν το θελήσω.
- ☐ Έχω πολύ μεγάλη δυσκολία στο να συγκεντρωθώ όταν το θελήσω.
- ☐ Δεν μπορώ να συγκεντρωθώ καθόλου.

## **ΜΕΡΟΣ 7- ΕΡΓΑΣΙΑ**



- ☐ Μπορώ να εργαστώ όσο θέλω.
- ☐ Μπορώ να κάνω τη συνηθισμένη εργασία μου, αλλά όχι κάτι περισσότερο.
- ☐ Μπορώ να κάνω το μεγαλύτερο μέρος από τη συνηθισμένη εργασία μου, αλλά όχι κάτι περισσότερο.
- ☐ Δεν μπορώ να κάνω τη συνηθισμένη εργασία μου.
- ☐ Μετά βίας μπορώ να εργαστώ.
- ☐ Δεν μπορώ να εργαστώ καθόλου.

## **ΜΕΡΟΣ 8- ΟΔΗΓΗΣΗ**

- ☐ Μπορώ να οδηγήσω το αυτοκίνητό μου χωρίς καθόλου πόνο στον αυχένα.
- ☐ Μπορώ να οδηγήσω το αυτοκίνητό μου όσο θελήσω, με ελαφρύ πόνο στον αυχένα μου.
- ☐ Μπορώ να οδηγήσω το αυτοκίνητό μου όσο θελήσω, με μέτριο πόνο στον αυχένα μου. ☐ Δεν μπορώ να οδηγήσω το αυτοκίνητό μου όσο θελήσω, εξαιτίας μέτριου πόνου στον αυχένα μου.
- ☐ Μετά βίας μπορώ να οδηγήσω, εξαιτίας δυνατού πόνου στον αυχένα μου.
- ☐ Δεν μπορώ να οδηγήσω το αυτοκίνητό μου καθόλου.

## **ΜΕΡΟΣ 9- ΥΠΝΟΣ**

- ☐ Δεν έχω πρόβλημα με τον ύπνο.
- ☐ Ο ύπνος μου είναι ελαφρά διαταραγμένος (λιγότερο από 1 ώρα άυπνος/η).
- ☐ Ο ύπνος μου είναι ήπια διαταραγμένος (1-2 ώρες άυπνος/η).
- ☐ Ο ύπνος μου είναι μέτρια διαταραγμένος (2-3 ώρες άυπνος/η).
- ☐ Ο ύπνος μου είναι πολύ διαταραγμένος (3-5 ώρες άυπνος/η).
- ☐ Ο ύπνος μου είναι εντελώς διαταραγμένος (5-7 ώρες άυπνος/η).

## ΜΕΡΟΣ 10- ΨΥΧΑΓΩΓΙΑ

- ☐ Μπορώ να ασχοληθώ με όλες τις ψυχαγωγικές μου δραστηριότητες, χωρίς καθόλου πόνο στον αυχένα.
- ☐ Μπορώ να ασχοληθώ με όλες τις ψυχαγωγικές μου δραστηριότητες, με κάποιο πόνο στον αυχένα.
- ☐ Μπορώ να ασχοληθώ με τις περισσότερες αλλά όχι με όλες τις ψυχαγωγικές μου δραστηριότητες, εξαιτίας πόνου στον αυχένα μου.
- ☐ Μπορώ να ασχοληθώ με λίγες από τις συνήθειες ψυχαγωγικές μου δραστηριότητες, εξαιτίας πόνου στον αυχένα μου.
- ☐ Μετά βίας συμμετέχω σε ψυχαγωγικές δραστηριότητες, εξαιτίας πόνου στον αυχένα μου. ☐ Δεν μπορώ καθόλου να συμμετέχω σε ψυχαγωγικές δραστηριότητες.

○ **Patient-Specific Functional Scale:** Το ερωτηματολόγιο λειτουργικότητας του ασθενή έχει σχεδιαστεί για να διευκολύνει τους επαγγελματίες υγείας (όπως είναι ο γιατρός και ο φυσιοθεραπευτής) να αξιολογούν με ακρίβεια το επίπεδο λειτουργικότητας ενός ασθενή μετά από την πρόκληση οποιασδήποτε πάθησης στην ΑΜΣΣ. Το συγκεκριμένο εργαλείο αξιολόγησης έχει δημιουργηθεί από τους Stratford et al (1995) και από τότε προτείνεται από τη σύγχρονη αρθρογραφία αφού μπορεί να ποσοτικοποιήσει τον περιορισμό της λειτουργικότητας του ασθενή εξαιτίας της πάθησης του αυχένα του.

Η αξιοπιστία του στους ασθενείς με ΑΡ έχει μελετηθεί από δύο μελέτες και σύμφωνα με τα αποτελέσματα τους, το συγκεκριμένο ερωτηματολόγιο μπορεί να χρησιμοποιηθεί ανά πάσα στιγμή σε αυτή την κατηγορία ασθενών (ICC = 0.82 με 95% confidence interval 0.54 to 0.93).

Παρακάτω ακολουθεί το ερωτηματολόγιο όπως έχει μεταφραστεί από τον συγγραφέα της παρούσας διδακτορικής διατριβής.

## **The Patient-Specific Functional Scale**

Το ερωτηματολόγιο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να υπολογίσει τον περιορισμό της δραστηριότητας και να μετρήσει το λειτουργικό αποτέλεσμα μιας παρέμβασης.

### **Αρχική αξιολόγηση:**

Θα σε ρωτήσω να μου εντοπίσεις 3 σημαντικές καθημερινές σου δραστηριότητες οι οποίες παρουσιάζουν μια δυσκολία στην εκτέλεση τους λόγω του προβλήματος σου. Παρακαλώ, μπορείς να μου αναγνωρίσεις τρεις δραστηριότητες που έχουν επηρεαστεί από τα συμπτώματα σου και έπειτα μπορείς να μου βαθμολογήσεις τον βαθμό δυσκολίας εκτέλεσης τους;

### **Επαναξιολογήσεις:**

Θα σε ρωτήσω να μου επαναξιολογήσεις τον βαθμό δυσκολίας των 3 δραστηριοτήτων που είχες εντοπίσεις στην προηγούμενη φυσιοθεραπευτική συνεδρία. Παρακαλώ, μπορείς να μου καθορίσεις τον βαθμό δυσκολίας των τριών αυτών δραστηριοτήτων σου;

### **Βαθμολογία βάση του the patient-specific functional scale**

**0            1            2            3            4            5            6            7            8            9            10**

**Ανικανότητα**

**Ικανότητα**

εκτέλεση  
δραστηριότητας

εκτέλεση  
δραστηριότητας

Δραστηριότητα	1 <sup>η</sup> μέτρηση	2 <sup>η</sup> μέτρηση	3 <sup>η</sup> μέτρηση
1)			
2)			
3)			

ο **The Numeric Pain Rating Scale:** Είναι το ερωτηματολόγιο το οποίο μπορεί να αξιολογήσει την ένταση του μυοσκελετικού πόνου και έχει σχεδιαστεί για να διευκολύνει τους επαγγελματίες υγείας (όπως είναι ο γιατρός και ο φυσιοθεραπευτής) να αξιολογούν με υποκειμενικό τρόπο τον πόνο ενός ασθενή μετά από την πρόκληση οποιασδήποτε πάθησης στην ΑΜΣΣ. Το συγκεκριμένο εργαλείο αξιολόγησης έχει δημιουργηθεί από τους Jensen et al (1986) και από τότε προτείνεται από τη σύγχρονη αρθρογραφία αφού μπορεί να ποσοτικοποιήσει τον πόνο του ασθενή εξαιτίας της πάθησης του αυχένα του.

Η αξιοπιστία του στους ασθενείς με ΑΡ έχει μελετηθεί από δύο μελέτες και σύμφωνα με τα αποτελέσματα τους, το συγκεκριμένο ερωτηματολόγιο μπορεί να χρησιμοποιηθεί ανά πάσα στιγμή σε αυτή την κατηγορία ασθενών (ICC = 0.63 με 95% confidence interval 0.28 to 0.96). Παρακάτω ακολουθεί το ερωτηματολόγιο όπως έχει μεταφραστεί από τον συγγραφέα της παρούσας διδακτορικής διατριβής.

## The Numeric Pain Rating Scale

Με βάση την κλίμακα 0 έως 10, 0 σημαίνει καθόλου πόνος και 10 ο μέγιστος δυνατός πόνος, μπορείς να μου βαθμολογήσεις την ένταση του πόνου σου για το τελευταίο εικοσιτετράωρο;

### Βαθμολογία βάση του the Numeric Pain Rating Scale

<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
<b>Καθόλου</b>					<b>Μέγιστος</b>					
<b>Πόνος</b>					<b>Πόνος</b>					

#### ο Αξιολόγηση της δύναμης της λαβής της άκρας χειρός με τη χρήση του Jamar

**δυναμομέτρου:** Η χρήση του συγκεκριμένου εργαλείου αξιολόγησης προτείνεται στους ασθενείς με AP αφού μπορεί να ποσοτικοποιήσει την αδυναμία της σύλληψης των αντικειμένων εξαιτίας των συμπτωμάτων της συγκεκριμένης πάθησης. Η αξιολόγηση θα πρέπει να ενθαρρύνεται σύμφωνα με τις εισηγήσεις του American Society of Hand Therapists. Κατά τη διάρκεια των μετρήσεων, ο ασθενής θα πρέπει να τοποθετηθεί σε καθιστή θέση, η άρθρωση του ώμου του να σταθεροποιηθεί σε 0° από άποψη κάμψης, απαγωγής και στροφής, ο αγκώνας του σε 90° κάμψη, το αντιβράχιο σε μέση θέση από άποψη πρηνισμού και υπτιασμού και η πηχεοκαρπική άρθρωση σε 0° ραχιαίας κάμψης. Αφού λοιπόν τοποθετηθεί ο ασθενής στη προτεινόμενη θέση τότε του παρέχεται το Jamar δυναμόμετρο έτσι ώστε να πραγματοποιήσει κάποιες δοκιμές. Έπειτα ξεκινά η διαδικασία των μετρήσεων όπου οι ασθενείς πιέζουν το δυναμόμετρο ακολουθώντας τις εξής

προτεινόμενες εντολές: σφίξε, πιο δυνατά, πιο δυνατά και ξανά πιο δυνατά. Η διαδικασία επαναλαμβάνεται 3 φορές (η κάθε προσπάθεια διαρκεί 5 δευτερόλεπτα και έπειτα υπάρχει μεσοδιάστημα ξεκούρασης 15 δευτερολέπτων για να αποφευχθεί ο παράγοντας κούρασης) και μετά το τέλος των μετρήσεων υπολογίζεται ο μέσος όρος της απόδοσης του κάθε ασθενή. Εάν κατά τη διάρκεια των δοκιμασιών η θέση του άνω άκρου του ασθενή δεν παραμένει σταθερή τότε επαναλαμβάνεται η διαδικασία. Επιπρόσθετα, κατά τη διάρκεια της συλλογής των δεδομένων, ο συμμετέχοντας δεν πρέπει να γνωρίζει την απόδοση του αφού έπειτα ενδέχεται να επηρεαστούν οι μετρήσεις από παράγοντες όπως είναι το expectation bias. Τέλος να αναφερθεί πως η μέτρηση σε σχέση με την επαναμέτρηση θα πρέπει να γίνεται σε μεσοδιάστημα μιας εβδομάδας για να αποφευχθούν παράγοντες όπως είναι το learning και fatigue effects.

Η αξιοπιστία της δυναμομέτρησης στους ασθενείς με AP έχει μελετηθεί από τον συγγραφέα της διδακτορικής διατριβής και σύμφωνα με την μελέτη, το συγκεκριμένο όργανο αξιολόγησης μπορεί να χρησιμοποιηθεί ανά πάσα στιγμή σε αυτή την κατηγορία ασθενών (ICC = 0.976 με 95% confidence interval 0.94 to 0.99).

ο **Αξιολόγηση του εύρους κίνησης της ΑΜΣΣ με τη χρήση του γωνιομέτρου (universal goniometer):** Η αξιολόγηση του εύρους κίνησης του αυχένα με τη χρήση του γωνιομέτρου εφαρμόζεται στους ασθενείς με AP έτσι ώστε να υπολογιστεί με αντικειμενικό τρόπο το υφιστάμενο εύρος κίνησης. Αναμένεται πως σε παθήσεις όπως είναι η AP, η κινητικότητα του αυχένα (κάμψη – έκταση, πλάγιες κάμψεις, στροφές) να έχει επηρεαστεί είτε λόγω του νευρογενή πόνου είτε λόγω των θυλακοσυνδεσμικών βραχύνσεων και μυικών ανισορροπιών στην ΑΜΣΣ και ΘΜΣΣ. Η διαδικασία αξιολόγησης του αυχένα προσαρμόζεται ανάλογα με τις κινήσεις του. Κατά

την κάμψη και έκταση του αυχένα, ο συλλέκτης των δεδομένων βρίσκεται στα πλάγια του ασθενή, το κέντρο του γωνιομέτρου βρίσκεται στο αυτί του ασθενή (external auditory meatus), ο σταθερός άξονας του γωνιομέτρου είναι κάθετος του αυτιού του ενώ ο κινητός άξονας βρίσκεται παράλληλα με τη βάση της μύτης του κάθε ασθενή (the examiner positions the universal goniometer axis at the center of the subject's external auditory meatus, the fixed arm is vertical and the movable arm is aligned parallel to the imaginary line between the external auditory meatus and the base of the nares). Κατά τις πλάγιες κάμψεις του αυχένα, ο συλλέκτης των δεδομένων βρίσκεται μπροστά του ασθενή, το κέντρο του γωνιομέτρου είναι στο στερνικό άκρο της κλείδας, ο σταθερός άξονας του γωνιομέτρου είναι παράλληλος με το ακρώμιο ενώ ο κινητός άξονας βρίσκεται κάθετα του κέντρου της μύτης του ασθενή (the examiner positions the universal goniometer axis over the center of the subject's sternal notch, the fixed arm is aligned parallel to an imaginary line between the subject's acromion processes and the movable arm is aligned with the center of the subject's nose). Κατά τις στροφές του αυχένα, ο συλλέκτης των δεδομένων βρίσκεται πίσω του ασθενή, το κέντρο του γωνιομέτρου είναι στο κέντρο της κεφαλής του ασθενή, ο σταθερός άξονας του γωνιομέτρου είναι παράλληλος με το ακρώμιο ενώ ο κινητός άξονας σημαδεύει την κορυφή της μύτης του ασθενή (the examiner positions the goniometer axis over the center of the subject's head, the fixed arm aligned with an imaginary line between the subject's acromion processes and the movable arm is aligned with the tip of the subject's nose).

Κατά τη διάρκεια των μετρήσεων, ο ασθενής πραγματοποιεί 3 κινήσεις προς την κάθε κατεύθυνση και ο μέσος όρος των 3 προσπαθειών υπολογίζεται μετά το πέρας των δοκιμασιών. Τέλος να αναφερθεί πως κατά τη γωνιομέτρηση του ασθενή, ο νευρογενής πόνος δεν πρέπει να ξεπερνά το + 2 με βάση την κλίμακα του Numeric Pain Rating Scale). Η αξιοπιστία της δυναμομέτρησης στους ασθενείς με AP έχει μελετηθεί και σύμφωνα με τα ευρήματα της σύγχρονης βιβλιογραφίας,



το συγκεκριμένο όργανο αξιολόγησης (δηλαδή το γωνιόμετρο) μπορεί να χρησιμοποιηθεί ανά πάσα στιγμή σε αυτή την κατηγορία ασθενών ( $ICC = 0.80$ ).

## **Παράρτημα 2: Ενημερωτικό φυλλάδιο συμμετέχοντα και έγγραφο συγκατάθεσης**

### **Ενημερωτικό Φυλλάδιο**

Ονομάζομαι Χρίστος Σάββα, είμαι υποψήφιος διδάκτορας του Τμήματος Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού του Πανεπιστημίου της Θεσσαλίας και κάνω την έρευνα μου, η οποία αποτελεί μέρος της διδακτορικής διατριβής μου.

#### **1. Τίτλος έρευνας**

Διερεύνηση της αποτελεσματικότητας των ασκήσεων κινητοποίησης του νευρικού ιστού σε συνδυασμό με αυχενική έλξη σε ασθενείς με αυχενική ριζοπάθεια

#### **2. Πρόσκληση**

Καλείστε να λάβετε μέρος σε μια ερευνητική μελέτη. Προτού το αποφασίσετε είναι σημαντικό για εσάς να κατανοήσετε τον σκοπό και την σημαντικότητα αυτής της έρευνας.

Παρακαλώ, όπως αφιερώστε λίγο χρόνο για να διαβάσετε τις παρακάτω πληροφορίες και να τις συζητήσετε με τους ερευνητές εάν το επιθυμείτε. Ρωτήστε μας εάν υπάρχει κάτι που δεν είναι ξεκάθαρο ή θα θέλατε περισσότερες πληροφορίες. Πάρτε τον απαιτούμενο χρόνο για να αποφασίσετε εάν θα θέλατε να λάβετε μέρος.

#### **3. Ποιος είναι ο σκοπός της έρευνας**

Η αυχενική ριζοπάθεια (ΑΡ) είναι μια πάθηση του περιφερικού νευρικού συστήματος αφού αφορά τις αυχενικές νευρικές ρίζες. Τα τελευταία χρόνια, η βιβλιογραφία που σχετίζεται με τον εντοπισμό της ΑΡ έχει πραγματοποιήσει τεράστια βήματα προόδου εν αντιθέση με τη θεραπεία της συγκεκριμένης πάθησης όπου εκεί φαίνεται να υπάρχουν ακόμη αρκετά κενά.

Οι ασκήσεις κινητοποίησης του περιφερικού νευρικού ιστού είναι θεραπευτικές ασκήσεις οι οποίες μπορούν να αντιμετωπίσουν τη συμπτωματολογία ενός ασθενή με περιφερική νευροπάθεια. Ενώ οι ασκήσεις κινητοποίησης του νευρικού ιστού προτείνονται σε ασθενείς με παθήσεις του περιφερικού νευρικού συστήματος, εντύπωση προκαλεί το γεγονός πως καμία μελέτη δεν έχει διερευνήσει την αποτελεσματικότητά τους σε ασθενείς με ΑΡ. Οι περισσότεροι λοιπόν συγγραφείς και ερευνητές συνηστούν την εφαρμογή των ασκήσεων κινητοποίησης του νευρικού ιστού (ΑΚΝΙ) στην αποκατάσταση της ΑΡ, βασιζόμενοι στην αποτελεσματικότητα που έχουν οι ασκήσεις αυτές σε ασθενείς με σύνδρομο καρπιαίου ή ωλενίου σωλήνα, οσφυϊκή ριζοπάθεια κτλ. Η αυχενική έλξη θα εφαρμοστεί παράλληλα με τις ΑΚΝΙ αφού σύμφωνα με πρόσφατες ερευνητικές αναφορές φαίνεται πως το συγκεκριμένο θεραπευτικό εργαλείο μπορεί να μειώσει τον μυοσκελετικό πόνο μέσα από την ενεργοποίηση του κατιόντα ανασταλτικού μηχανισμού (αναλγητικός μηχανισμός που βρίσκεται στον εγκέφαλο και του οποίου η ενεργοποίηση μπορεί να ανακουφίσει την ένταση του πόνου). Έτσι, η πραγματοποίηση της συγκεκριμένης μελέτης θα προσφέρει σημαντικές πληροφορίες στην ερευνητική κοινότητα αφού θα κληθεί να αποδείξει ότι η εφαρμογή των ΑΚΝΙ σε συνδυασμό με αυχενική έλξη μπορεί:

- Να βελτιώσει το ασυμπτωματικό εύρος κίνησης του αυχένα βελτιώνοντας έτσι την λειτουργικότητα του ασθενή με ΑΡ
- Να περιορίσει ή ακόμη να εξαλείψει τον πόνο που χαρακτηρίζει την ΑΡ
- Να βελτιώσει την δύναμη της λαβής της άκρας χείρας στο προσβεβλημένο άνω άκρο

Η διερεύνηση λοιπόν της αποτελεσματικότητας των ΑΚΝΙ σε ασθενείς με ΑΡ θα διευκολύνει τους κλινικούς να παίρνουν αποφάσεις οι οποίες θα είναι ερευνητικά τεκμηριωμένες (θα μπορούν δηλαδή ερευνητικά να δικαιολογούν τις κλινικές τους αποφάσεις).

#### **4. Γιατί σε έχω διαλέξει;**

Οι συμμετέχοντες θα πρέπει να είναι ασθενείς με αυχενική ριζοπάθεια για αυτό αν αποφασίσεις να συμμετέχεις σε αυτή την έρευνα θα πρέπει να ικανοποιούνται μερικά από τα παρακάτω κριτήρια:

- Αισθητικές διαταραχές μόνο στο ένα σου άνω άκρο (μούδιασμα, μυρμηγκίασμα, τσιμπήματα, μερική ή πλήρης κατάργηση αισθητικότητας)
- Κινητικές διαταραχές μόνο στο ένα σου άνω άκρο (μυική αδυναμία, αίσθημα βάρους στο άνω άκρο, μερική κατάργηση της εκούσιας κίνησης στο άνω άκρο)
- Πόνος στον αυχένα και ωμοπλάτη με ή χωρίς πόνο στο εμπλεκόμενο άνω άκρο
- Εφαρμογή του κλινικού διαγνωστικού κανόνα (από τα 4 φυσικά τεστ τα 3 να είναι θετικά- Spurning test, Upper Limb tension test, Distraction test, Ipsilateral cervical rotation < 60)
- Να μην έχεις ιστορικό με χειρουργείο στον αυχένα σου ή ιστορικό εξάρθρηματος στην άρθρωση του ώμου σου

#### **5. Μπορώ να συμμετασχω σε αυτή την έρευνα;**

Εξαρτάται από εσένα αν θα συμμετάσχεις σε αυτή την έρευνα. Εάν αποφασίσεις να λάβεις μέρος θα σου ζητηθεί να υπογράψεις το έγγραφο συγκατάθεσης. Εάν αποφασίσεις να λάβεις μέρος και

ξαφνικά θελήσεις να αποχωρήσεις, αυτό μπορεί να συμβεί ανά πάσα στιγμή και χωρίς να σου ζητηθεί να δικαιολογήσεις την απόφαση σου.

**6. Τι θα μου συμβεί αν θα λάβω μέρος και τι θα πρέπει να κάνω;**

Θα σου ζητηθεί να προσέλθεις στο Γενικό Νοσοκομείο της Λευκωσίας και συγκεκριμένα σε ένα ειδικά διαμορφωμένο εργαστήριο του τμήματος της Φυσικοθεραπείας. Θα λάβεις μέρος σε δώδεκα φυσιοθεραπευτικές συνεδρίες, οι οποίες θα πραγματοποιηθούν για τέσσερις συνεχόμενες εβδομάδες (τρεις συνεδρίες ανά εβδομάδα). Οι φυσικοθεραπευτικές συνεδρίες θα πραγματοποιηθούν κατά τις απογευματινές ώρες μεταξύ 13:00-15:00.

Το εργαστήριο θα διαμορφωθεί με τέτοιο τρόπο έτσι ώστε να εξαλειφθούν όλοι οι κίνδυνοι οι οποίοι πιθανόν να προκύψουν κατά τη διάρκεια των θεραπευτικών ασκήσεων.

Εάν αποφασίσεις να συμμετάσχεις σε αυτή τη μελέτη επικοινωνήσε με τον κ. Χρίστο Σάββα στο [savva.christos@hotmail.com](mailto:savva.christos@hotmail.com) ή στο 99666124 για τη διευθέτηση ενός ραντεβού.

**7. Ποια είναι τα πιθανά πλεονεκτήματα ή κίνδυνοι οι οποίοι πιθανόν να συμβούν;**

Η εφαρμογή των κινητοποιήσεων του νευρικού ιστού σε συνδυασμό με αυχενική έλξη θα έχουν σαν στόχο την μείωση ή εξάλειψη των συμπτωμάτων σου. Κίνδυνοι δεν θα υπάρξουν αφού σύμφωνα με τη σύγχρονη βιβλιογραφία, οι ασκήσεις κινητοποίησης του νευρικού ιστού αλλά και η αυχενική έλξη είναι ακίνδυνοι θεραπευτικοί μέθοδοι αποκατάστασης.

**8. Η συμμετοχή μου στην έρευνα αυτή θα είναι εμπιστευτική;**

Όλες οι πληροφορίες οι οποίες θα συλλεχτούν κατά τη διάρκεια της έρευνας θα είναι εμπιστευτικές. Υπογράφοντας το έγγραφο συγκατάθεσης θα επιτρέψεις στην ερευνητική ομάδα και στην Επιτροπή Ηθικής και Δεοντολογίας να ανασκοπήσει τα δεδομένα που αφορούν εσένα εάν χρειαστεί.

**9. Τι πρόκειται να συμβεί με τα αποτελέσματα αυτής της ερευνητικής μελέτης;**

Αυτά θα παρουσιαστούν εντός του πανεπιστημιακού χώρου και πιθανόν να χρησιμοποιηθούν σε διαλέξεις ή σε δημοσιεύσεις. Δε πρόκειται να αναγνωριστείς από αυτές τις αναφορές.

**10. Ποιος επιθεωρεί αυτή την έρευνα;**

Το Τμήμα Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού του Πανεπιστημίου της Θεσσαλίας και η Εθνική Επιτροπή Βιοηθικής και Δεοντολογίας Κύπρου έχουν επιθεωρήσει και έχουν δώσει ηθική συγκατάθεση για τη διεξαγωγή αυτής της έρευνας.

**11. Στοιχεία Επικοινωνίας**

Ερευνητής: κ. Σάββα Χρίστος      MSc, MMACP, MCSP

**Αριθμός κινητού και ηλεκτρονική διεύθυνση: 99666124    savva.christos@hotmail.com**

Τοποθεσία εργαστηρίου: Τμήμα Φυσικοθεραπείας του Γενικού Νοσοκομείου Λευκωσίας

Όνομα συμμετέχοντα:

### ΕΓΓΡΑΦΟ ΣΥΓΚΑΤΑΘΕΣΗΣ:

#### Τίτλος έρευνας

Διερεύνηση της αποτελεσματικότητας των ασκήσεων κινητοποίησης του νευρικού ιστού σε συνδυασμό με αυχενική έλξη σε ασθενείς με αυχενική ριζοπάθεια

1. Επιβεβαιώνω ότι έχω διαβάσει και έχω κατανοήσει το ενημερωτικό φυλλάδιο συμμετέχοντα, το οποίο αφορά την πάραπανω έρευνα και ότι είχα την ευκαιρία να κάνω οποιαδήποτε ερώτηση.

☐

2. Κατανοώ ότι η συμμετοχή μου έχει εθελοντικό χαρακτήρα και ότι μπορώ να αποσυρθώ από αυτήν οποιαδήποτε στιγμή χωρίς να χρειαστεί να δικαιολογηθώ.

☐

3. Συμφωνώ να συμμετάσχω σε αυτή την έρευνα αυτή.

☐

Όνομα συμμετέχοντα

Ημερομηνία

Υπογραφή

Όνομα ερευνητή

Ημερομηνία

Υπογραφή

### **Παράρτημα 3: Περιγραφή του κατιόντος αναλγητικού συστήματος σε σχέση με την εφαρμογή των τεχνικών ενδοαρθρικής κινητοποίησης**

Ο κατιόν ανασταλτικός μηχανισμός επεκτείνεται από την περιυδραγωγική φαιά περιοχή (ΠΦΠ) του εγκεφάλου μέχρι το επίπεδο του νωτιαίου μυελού. Σύμφωνα με το θεωρητικό μοντέλο του Wright (1995), οι τεχνικές ενδοαρθρικής κινητοποίησης ενδέχεται να ενεργοποιήσουν τον μηχανισμό αυτό, και έτσι προκαλείται η αναλγησία, αφού η πορεία των επώδυνων κεντρομόλων ερεθισμάτων διακόπτεται ή τουλάχιστον περιορίζεται στο επίπεδο των οπισθίων κεράτων του νωτιαίου μυελού.

Συγκεκριμένα, τα επώδυνα ερεθίσματα που παράγονται στην περιφέρεια, μεταφέρονται μέσω αισθητικών νευρικών ινών στα οπίσθια κέρατα του νωτιαίου μυελού. Η ΠΦΠ, η οποία ελέγχει την πορεία των προσαγωγών επώδυνων ερεθισμάτων στην περιοχή των οπισθίων κεράτων του νωτιαίου μυελού, ενεργοποιείται μόλις οι τεχνικές εφαρμοστούν στην σπονδυλική στήλη. Η ΠΦΠ του εγκεφάλου διακρίνεται σε ραχιαία ΠΦΠ (ΡΠΦΠ) και κοιλιακή ΠΦΠ (ΚΠΦΠ). Όταν η ΡΠΦΠ ενεργοποιηθεί, τότε προκαλείται η μη-οπιοειδής αναλγησία. Επιπρόσθετα, η περιοχή αυτή διεγείρετε πιο γρήγορα συγκριτικά με την ΚΠΦΠ περιοχή, η οποία χρειάζεται περισσότερο χρόνο για να ενεργοποιηθεί και όταν αυτό συμβεί, τότε προκαλείται η οπιοειδής αναλγησία. Από την ΠΦΠ μέχρι τα οπίσθια κέρατα του νωτιαίου μυελού, υπάρχει η μεσολάβηση δύο ακόμα συστημάτων: το σύστημα της νοραδρεναλίνης και το σύστημα της σεροτονίνης. Το νοραδρεναλινικό σύστημα χρησιμοποιεί τη νοραδρεναλίνη για να αναχαιτίσει τα μηχανικά επώδυνα ερεθίσματα στο νωτιαίο μυελό και το σύστημα σεροτονίνης χρησιμοποιεί τη σεροτονίνη, με σκοπό την μείωση ή την εξάλειψη της έντασης του θερμικού ερεθίσματος. Τέλος, η διέγερση του συστήματος της νοραδρεναλίνης προκαλεί παράλληλα, και την ενεργοποίηση του



συμπαθητικού συστήματος, εν αντιθέσει με το σύστημα της σεροτονίνης του οποίου η διέγερση συνοδεύεται με την ενεργοποίηση του παρασυμπαθητικού συστήματος.

Έτσι λοιπόν, μετά την εφαρμογή των τεχνικών ενδοαρθρικής κινητοποίησης στη σπονδυλική στήλη, η ΡΠΦΠ του εγκεφάλου και το νοραδρεναλινικό σύστημα ενεργοποιούνται ταυτόχρονα.

Η μη-οπιοειδή αναλγησία (μείωση του μηχανικού ερεθίσματος), που παρατηρείται λόγω της διέγερσης της ΡΠΦΠ και του συστήματος της νοραδρεναλίνης, συνοδεύεται με μια περίοδο ερεθισμού του συμπαθητικού συστήματος. Η χρονική περίοδος που χρειάζεται, για την αλλαγή της μορφής της αναλγησίας (από μή-οπιοειδή σε οπιοειδή), αλλά και για τον τερματισμό της ενεργοποίησης του συμπαθητικού συστήματος, κυμαίνεται μεταξύ 20-45 λεπτά.

Συνοψίζοντας τις πληροφορίες αυτές, θα πρέπει βεβαίως να τονιστεί ότι, η αξία αλλά και η σημαντικότητα του θεωρητικού αυτού μοντέλου ίσως να επηρεάζεται αρνητικά από το γεγονός ότι στηρίζεται κυρίως σε μελέτες που έγιναν σε ζώα και όχι σε ανθρώπους. Επίσης, μπορεί η περίοδος αλλαγής της μορφής της αναλγησίας να έχει υπολογιστεί στα 20-45 λεπτά, εντούτοις, η άποψη αυτή βασίζεται στη βιβλιογραφία του βελονισμού και όχι σε αυτήν του νευρο-μυοσκελετικού συστήματος.

**Παράρτημα 4: Εργασίες όπως έχουν δημοσιευτεί ή πρόκειται να δημοσιευτούν από τα διάφορα περιοδικά**

1) The role of the descending inhibitory pain mechanism in musculoskeletal pain following high-velocity, low amplitude thrust manipulation. A review of the literature.

Savva, C., Giakas, G. and Efstathiou, M. (2014) Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation

2) The effect of cervical traction combined with neural mobilization in pain and disability in cervical radiculopathy. A case report.

Savva, C. and Giakas, G. (2013) Manual Therapy (published)

3) Test-Retest reliability of handgrip strength measurement using a hydraulic hand dynamometer in patients with cervical radiculopathy.

Savva, C., Giakas, G., Efstathiou, M. and Karagiannis C. (2014) Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics

4) Effectiveness of neural mobilization with intermittent cervical traction in the management of cervical radiculopathy: A randomized controlled trial

Savva, C., Giakas, G., Efstathiou, M. and Karagiannis C. (2014) Journal of Osteopathic medicine (submitted)

# The role of the descending inhibitory pain mechanism in musculoskeletal pain following high-velocity, low amplitude thrust manipulation. A review of the literature

Christos Savva<sup>a,b,\*</sup>, Giannis Giakas<sup>b,c</sup> and Michalis Efstathiou<sup>a,b</sup>

<sup>a</sup>*Department of Health Science, European University, Nicosia, Cyprus*

<sup>b</sup>*Department of Physical Education and Sport Science, University of Thessaly, Karyes, Trikala, Greece*

<sup>c</sup>*Department of Kinesiology, CERETETH, Karyes, Trikala, Greece*

## Abstract.

**BACKGROUND:** Although the antinociceptive effect of high-velocity, low amplitude thrust manipulation (HVLAM) has been recognized by numerous systematic reviews, the underlying mechanism for manipulation-related pain relief remains poorly understood. An increasing number of studies have explored its analgesic mechanism suggesting that the excitation of the descending inhibitory pain mechanism (DIPM) might play the most important role for musculoskeletal pain relief.

**OBJECTIVE:** The objective of this review is to investigate the role of the DIPM in musculoskeletal pain following HVLAM as well as to identify the pain-relieving importance of this technique within clinical practice.

**METHODOLOGY:** English literature databases were searched to find studies related to the objective of the present review.

**RESULTS AND CONCLUSIONS:** Findings from current literature support that HVLAM has a profound influence on nociceptive stimulus via the possible activation of the DIPM. It seems that the application of this technique activates the periaqueductal gray region area of the midbrain, stimulates the noradrenergic descending system and at the level of the spinal cord, the nociceptive afferent barrage is reduced and mechanical hypoalgesia is induced. However, the literature on HVLAM induced-analgesia is still problematic regarding the methodological design of the existing research. Despite these limitations, the clinical importance of the activation of the DIPM should not be ignored since the resulted analgesic effect of this technique can provide a window of opportunity to restore impaired physical performance and disability.

Keywords: Joint manipulation, descending inhibitory pain mechanism, hypoalgesic, pain relieving, pressure pain thresholds

## 1. Introduction

In recent years, high velocity, low amplitude thrust or manipulation (HVLAM) has received great attention regarding its role and contribution in the management of musculoskeletal disorders [4,5,13,37]. HVLAM is an alternative treatment method and it is used as an

analgesic modality for the rehabilitation of musculoskeletal dysfunctions including low back pain, neck pain, chronic ankle sprain, cervicogenic headache and dizziness etc. [17,28,29,39]. It has been used by physiotherapists, osteopaths and chiropractors for more than 2000 years [6,7,10,11,16] and it is recommended by the majority of international clinical guidelines due to its immediate analgesic effect on musculoskeletal pain [1,9].

Although HVLAM remains one of the most frequently used forms of manual therapy, its clinical use-

\*Corresponding author: Christos Savva, Argolidos 25 Panthea, Limassol, Cyprus. Tel.: +357 99666124; E-mail: savva.christos@hotmail.com.

fulness as an analgesic modality within clinical practice is still limited [9]. The literature on HVLAM raises various critical questions:

- What is the valid terminology of manipulation [41]?
- Is it a safe technique [7,16]?
- How specific and localized can this technique be [20,22]?
- Is the audible “pop” or “click” always viewed as signifying a successful manipulation [10,11,14]?
- What is the mechanism behind the neurophysiological outcomes of this technique [1,31]?

The definition of manipulation as well as its specificity and safety has not been clearly established [16, 20]. The methodological quality of the existing evidence on HVLAM is also problematic due to the lack of patient’s homogeneity and short-term follow-ups [2]. Most of the patients who are identified to benefit from this technique are classified into subgroups according to the area of their symptoms rather than the cause of their symptoms.

The pain-relieving effect of HVLAM in the treatment of musculoskeletal dysfunctions has been demonstrated in a number of randomized clinical trials with these in turn being analyzed in systematic reviews [4, 8,22,27]. However, the mechanism behind musculoskeletal pain inhibition of HVLAM has not been clarified yet [1,18,26,32]. To date, many theories have been proposed to explain the neurophysiological effect of HVLAM [29,40]. Based on these theories, pain inhibition is resulted by the activation of three possible mechanisms [26,37,41]:

- Pain gate mechanism [23];
- Diffuse noxious inhibitory control [3,19];
- Descending inhibitory pain mechanism [40].

Many studies have investigated the mechanism of hypoalgesia induced by the application of manipulation in humans and animals suggesting that, the excitation of the descending inhibitory pain mechanism (DIPM) might play the most important role for musculoskeletal pain relief [15,21,33,35,38].

The purpose of this review is to explore the role of the DIPM in musculoskeletal pain following HVLAM as well as to identify the pain-relieving importance of this technique within clinical practice. The improved understanding of the mechanism behind hypoalgesia produced in patients with various musculoskeletal disorders following HVLAM will enhance its clinical usefulness as an analgesic modality within clinical practice and will enable practitioners to make reasoned decisions justified by evidence based research.

## 2. Summary of pertinent research

### 2.1. Pain modulation in the brain and spinal cord

Numerous experimental studies investigating processes of pain relief have shown that noxious stimuli generated by pathology of the musculoskeletal system are initially transferred to the dorsal horn of the spinal cord and then to the pain center located in the cerebral cortex of the brain [32,40]. Based on these studies, the DIPM projected from the periaqueductal gray region (PAG) of the midbrain to the dorsal horn of the spinal cord, has a profound role in regulating pain-related signals at the spinal cord level [21]. Specifically, it has been advocated that the activation of the particular mechanism inhibits the nociceptive afferent barrage at the level of the spinal cord and produces immediate analgesic effect on musculoskeletal pain [20, 31]. In addition, from the PAG to the spinal cord, two different descending systems exist: 1) the noradrenergic control system which utilizes the noradrenaline to inhibit the mechanical nociceptive stimuli and 2) the serotonergic control system which uses the serotonin to increase the thermal nociceptive threshold at the level of the spinal cord [34,35]. The noradrenergic descending system is activated and causes a temporary excitation of the sympathetic nervous system (SNS) as opposed to the serotonergic system whose stimulation produces the sympathoinhibition [33].

### 2.2. Findings from animal studies support the relationship between HVLAM and the DIPM

To date, the relationship between HVLAM and the DIPM has been encouraged in a number of studies in animals (Table 1) [15,33–35,40]. Sluka and Wright (2001) found that knee joint manipulation reduces mechanical hyperalgesia induced by intra-articular injection of capsaicin into the rat’s ankle joint [35]. Two years later, similar findings were reported by Skyba et al. (2003) who applied knee manipulation using two procedures: 1) application of manipulation after the blockade of opioid and non-opioid receptors at the level of the spinal cord and 2) application of manipulation without any spinal cord receptor’s blockade [33]. It was noticed that, when the non-opioid receptors were blocked, the hypoalgesic action of this technique was prevented. In contrast, spinal blockade of opioid receptors did not affect the anti-nociceptive effect of manipulation suggesting that the produced mechanical antihyperalgesia was due to the activation of the DIPM

Table 1  
Selected studies in animals

Authors	Participants	Interventions	Outcome measures	Results
Sluka and Wright (2001)	Sprague-Dawley rats	Knee joint manipulation, Placebo group, Control group	Von Frey filaments applied to the plantar aspect of the hindpaw	Knee mobilization increased the withdrawal threshold to mechanical stimuli when compared to control and placebo groups where significant changes were not detected
Skyba et al. (2003)	Sprague-Dawley rats	Knee joint manipulation, Control groups	Von Frey filaments applied to the plantar aspect of the hindpaw	Knee mobilization increased the withdrawal threshold to mechanical stimuli when the spinal non-opioid receptors were not blocked
Sluka et al. (2006)	Sprague-Dawley rats	Unilateral knee joint mobilization, Control groups	Von Frey filaments applied to the plantar aspect of the hindpaw	Knee mobilization increased the mechanical withdrawal threshold bilaterally when compared to control groups where significant changes were not detected
Grayson et al. (2012)	Wistar rats	Joint mobilization applied centrally over L5, Placebo group	Pressure pain threshold, thermal pain threshold	Significant increase in the pressure pain threshold compared to placebo group, no significant difference in thermal pain threshold between groups

that utilized serotonin and noradrenaline [33]. Subsequently, in the Sluka et al.'s study [34], the bilateral hyperalgesia provoked by muscle and knee inflammation was reduced by the application of unilateral knee mobilization [34]. More recently, Grayson et al. [15] revealed that, the application of a mobilization technique over the spinous process of L5 can produce mechanical antinociception but no difference for thermal nociceptive thresholds in rats (Table 1) [15].

The above studies suggest that the central neural mechanisms mediate the hypoalgesic response due to the fact that the manipulation and mobilization (which produced pain inhibition) were applied on a joint proximal to the injured joint [15,33–35]. This reduces the possibility that manual techniques could encourage healing or modify the chemical environment of the inflamed joint. In addition, the findings from Skyba et al.'s research support that the mechanism was a non-opioid descending inhibitory pathway, by demonstrating that administration of an opioid receptor does not reverse the initial hypoalgesic effect of the manual intervention [33]. Also, impediment of both serotonergic and noradrenergic receptors inhibited the anti-hyperalgesia, suggesting that the form of analgesia produced is similar to that created by stimulation of the PAG and that serotonin and noradrenaline non-opioids reduce nociceptive pain after mobilization [40]. Although the role of noradrenergic and serotonergic control systems in pain inhibition has been recognized, it has not been clarified whether these two descending pathways are activated simultaneously or separately. Furthermore, whilst the role of the DIPM in pain inhibition has been identified, the validity of these conclusions has been questioned since they are based on

animal studies and raise questions regarding the transferability to human models. However, it can be argued that many factors that may complicate studies in human subjects can be controlled in these models. These include the placebo effect, the nature and degree of injury and age and sex of the included subjects. In order to determine the analgesic mechanism of HVLAM, all these factors are important and certainly need to be considered in human studies.

### 2.3. Findings from human studies support the relationship between HVLAM and the DIPM

Whether the analgesic effect of manual techniques is based on the activation of the DIPM has been a research topic in several human studies which tried to confirm findings from animal studies [12,24,25,36]. For example, Sterling et al. (2001) found that patients with chronic neck pain who received cervical mobilization (CM), demonstrated a significant reduction in the mechanical nociception and changes in skin temperature (ST) and conductance (SC) in contrast to the value of the thermal pain threshold (TPT) where significant changes were not detected [36]. Based on their findings, the authors concluded that, the mechanical anti-nociceptive and sympathoexcitation effect of CM was due to the activation of the DIPM [36]. Similar results were also found in several other studies (Table 2). Specifically, an increase in pressure pain threshold (PPT) and changes in the SC, ST, blood pressure, blood flux and heart rate were also identified suggesting potential activation of the DIPM and SNS responses (Table 2). In these studies, the value of the TPT remained unchanged throughout the evaluation pro-

Table 2  
Selected studies in humans

Authors	Participants	Intervention	Outcome measure	Results
Sterling et al. (2001)	Subjects with neck pain	C5/6 unilateral mobilization on symptomatic side, Placebo group, Control group	PPT, TPT, SC, ST	Significant increase in the PPT in treatment group compared to placebo and control groups, no significant effect in the TPT, the SC and ST demonstrated significant increase and decrease respectively in treatment group compared to placebo and control groups
Paungmali et al. 2003	Subjects with unilateral lateral epicondylalgia	Mobilization with movement treatment technique for the elbow joint, Placebo group, Control group	PPT, TPT, Pain-free grip force, SC, ST, Heart rate, Blood flux, Blood pressure	Significant increase in the PPT in treatment group compared to placebo and control groups, significant effect in the TPT only in control group, significant increase in the pain-free grip force in treatment group compared to placebo and control group, the SC, heart rate and blood pressure demonstrated significant increase only in treatment group, the ST and blood flux demonstrated significant decrease in treatment group compared to placebo and control groups
Moss et al. (2007)	Subjects with knee osteoarthritis	Knee mobilization, Placebo group, Control group	PPT, Visual Analogue Scale, Self-administered Western Ontario and McMaster Universities knee osteoarthritis index, a 3 m timed up and go walk test	Significant greater increase in the PPT in treatment group compared to placebo and control groups, Visual Analogue scale value for pain during the time up and go walk test and Western Ontario and McMaster Universities knee index demonstrated minimal changes in all groups
Perry and Green (2008)	Healthy subjects	Unilateral mobilization to the left L4/5 facet joint, Placebo group, Control group	SC	Significant increase in the SC in treatment group compared to placebo and control groups
Fernandez-Camero et al. (2008)	Subjects with unilateral lateral epicondylalgia	Cervical spine manipulation directed at the C5-C6, Placebo group	PPT, TPT, Pain-free grip force	Significant increase in the PPT and pain-free grip force in treatment group compared to placebo group, no significant effect in the TPT between groups

cess and therefore the authors reported that, HVLAM and mobilization cannot produce the sympathoinhibition [24,25,36].

The PAG has been found to be an important component of the central nervous system with regard to post-manipulation hypoalgesia [21,26,27,31]. Studies have shown that, HVLAM provokes an immediate activation of the PAG, excites the noradrenergic descending system and produces pain inhibition along with a period of sympathoexcitation [12,24,25,36]. The activation of the noradrenergic descending system projecting from the PAG has been identified through the reduction in perceived intensity of the mechanical nociceptive stimuli and through the sympathetic system excitation. The mechanical hypoalgesic effect occurs within minutes of manipulation and is associated with an increase in PPT [12,36]. In contrast, HVLAM does not modulate sensitivity to thermal pain suggesting that the serotonergic control system may not be stimulated [12,36]. In addition to the demonstrated analgesic effects, HVLAM also induces a number of autonomic changes such as increased SC, cutaneous blood flow

and changes in ST. This indicates that, in addition to changes in pain perception, HVLAM modulates central nervous system function in a sympathoexcitatory manner [26,27,31].

#### 2.4. Both mobilization and manipulation techniques induce hypoalgesia via the activation of DIPM

The term “manipulation” has been loosely used throughout studies as many authors have used this term while exploring mobilization techniques while others have used the term “mobilization” while utilizing manipulation techniques [31–33]. The precise definition of manipulation is still under debate, creating some confusion among health professionals [9,41]. Nevertheless, both techniques have been shown to produce hypoalgesia through the exact same mechanism.

#### 2.5. Implication for future research

The literature on the activation of the DIPM induced-analgesia following HVLAM is problematic and pro-

vokes controversial views regarding the methodological design of the existing research. Most of the existing studies investigated the analgesic effect of mobilization and manipulation techniques which occurred within minutes and identified mechanical hypoalgesia and sympathoexcitation [13,15,24,25,33–36] although the evaluation of these techniques in the next few hours could reveal potential thermal hypoalgesia and sympathoinhibition. In addition, the methodological quality of these studies on the analgesic effect of HVLAM has been questioned due to the lack of homogenous participants, weakness in blinding of participants and short-term follow-ups [15,25,33,36]. Therefore, further investigation in a symptomatic population is now required in order to enhance its usefulness as an analgesic modality within clinical practice.

### 3. Therapeutic approach

Musculoskeletal pain is one of the most common complaints for which patients attend hospitals [21]. It has been reported as the main symptom of several musculoskeletal disorders and often leads to chronic disability and increases the expenses of public health [2,18]. Based on the kinetic chain principles that the upper and lower limb along with the spine is a kinetic chain of linked segments working together to perform daily movement and activity, the development of painful musculoskeletal disorders in these regions provokes muscle imbalances and alters the patient's normal movement patterns. Based on this notion, patients who suffer from musculoskeletal pain often report difficulties and limitations to perform their daily activities and job tasks and often present impairments in their physical performance, loss of function and reduced quality of life [2,24]. Thus, in many cases, the therapeutic plan targets on pain inhibition and recovery of functional status [21,30].

HVLAM used as an analgesic modality due to the possible activation of the DIPM can provide a window of opportunity to manage patients' symptoms and retrain the impaired motor function [21]. When using HVLAM to produce pain inhibition, the patient is able to perform pain-free movements which were restricted due to pain [12]. It can be applied on the injured joint or on a joint proximal to the affected joint and through its immediate analgesic effect on musculoskeletal pain, it can enable physiotherapists, osteopaths and chiropractors to use several treatment modalities and therapeutic exercises to improve the limited joint mobil-

ity and restore the muscle imbalance around the area of symptoms [21,38]. HVLAM combined with conventional treatment such as strengthening, stretching and functional exercises can therefore contribute to improve range of motion, increase joint function and integrity and treat the altered proprioceptive input and movement patterns in order to restore impaired physical performance and disability.

### 4. Conclusion

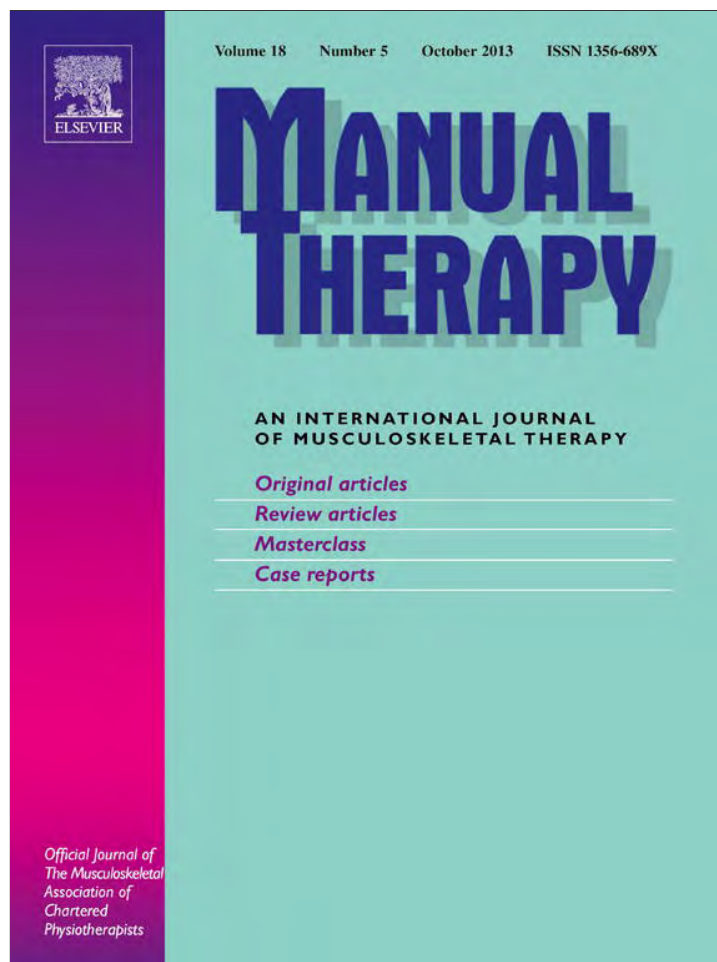
Although the pain relieving mechanism of HVLAM has not been determined, a review of current findings support that the activation of the DIPM might play the most important role with regard to post-manipulation hypoalgesia. The literature on the activation of the DIPM induced-analgesia following HVLAM is still problematic and raises questions regarding the methodological design of the existing research. Therefore, future randomized controlled studies should be executed in a symptomatic population in order to enhance its usefulness as an analgesic modality within clinical practice. However, HVLAM is recommended to be used combined with other modalities and techniques since its analgesic effect can provide a window of opportunity to restore the patient's symptoms and disability.

### References

- [1] Bialosky JE, Bishop MD, Price DD, et al. The mechanisms of manual therapy in the treatment of musculoskeletal pain: A comprehensive model. *Manual Ther* 14: 531–8, 2009.
- [2] Childs JD, Fritz JM, Flynn TW, et al. A clinical prediction rule to identify patients with low back pain most likely to benefit from spinal manipulation: A validation study. *Ann Intern Med* 141: 920–8, 2004.
- [3] Christian GH, Stanton GJ, Sissons D, et al. Immunoreactive ACTH,  $\beta$ -endorphin and cortisol levels in plasma following spinal manipulation therapy. *Spine* 13: 141–7, 1988.
- [4] Cross KM, Kuenze C, Grindstaff T, et al. Thoracic spine thrust manipulation improves pain, range of motion, and self-reported function in patients with mechanical neck pain: A systematic review. *J Orthop Sports Phys Ther* 41: 633–42, 2011.
- [5] Dunning JR, Cleland JA, Waldrop MA, et al. Upper cervical and upper thoracic thrust manipulation versus nonthrust mobilization in patients with mechanical neck pain: A multicenter randomized clinical trial. *J Orthop Sports Phys Ther* 42:5–21, 2012.
- [6] Dunning G, Rushton A. The effects of cervical high-velocity low amplitude thrust manipulation on resting electromyographic activity of the biceps brachii muscle. *Manual Ther* 14: 508–13, 2009.

- [7] Ernst E. Adverse effects of spinal manipulation: A systematic review. *J R Soc Med* 100: 330-8, 2007.
- [8] Evans DW. Why do spinal manipulation techniques take the form they do? Towards a general model of spinal manipulation. *Manual Ther* 15: 212-9, 2010.
- [9] Evans DW, Lucas N. What is manipulation? A reappraisal. *Manual Ther* 15: 286-91, 2010.
- [10] Evans DW, Breen AC. A biomechanical model for mechanically efficient cavitation production during spinal manipulation: Prethrust position and the neutral zone. *J Manipulative Physiol Ther* 29: 72-82, 2006.
- [11] Evans DW. Mechanisms and effects of spinal high-velocity, low-amplitude thrust manipulation: previous theories. *J Manipulative Physiol Ther* 25: 251-62, 2002.
- [12] Fernandez-Camero J, Penas CF, Cleland JA. Immediate hypoalgesic and motor effects after a single cervical spine manipulation in subjects with lateral epicondylalgia. *J Manipulative Physiol Ther* 31:675-81, 2008.
- [13] Fernandes C, Polameque L, Rodriquez C, et al. Changes in Neck Pain and Active Range of Motion After a Single Thoracic Spine Manipulation in Subjects Presenting With Mechanical Neck Pain: A Case Series. *J Manipulative Physiol Ther* 30: 312-32, 2007.
- [14] Flynn T, Fritz J, Wainner R, et al. The audible pop is not necessary for successful spinal high-velocity thrust manipulation in individuals with low back pain. *Arch Phys Med Rehabil* 84: 1057-60, 2004.
- [15] Grayson JE, Barton T, Cabot PJ, Souvliis T. Spinal manual therapy produces rapid onset analgesia in a rodent model. *Manual Ther* 17: 292-7, 2012.
- [16] Gibbons P, Tehan P. Spinal manipulation: indications, risk and benefits. *J Bodywork Mov Ther* 5: 110-9, 2001.
- [17] Hall T, Chan HT, Christensen L, et al. Efficacy of a C1-C2 self-sustained natural apophysal glide (SNAG) in the management of cervicogenic headache. *J Orthop Sports Phys Ther* 37: 100-7, 2007.
- [18] Krouwel O, Hebron C, Willett E. An investigation into the potential hypoalgesic effects of different amplitudes of PA mobilisations on the lumbar spine as measured by pressure pain thresholds (PPT). *Manual Ther* 15: 7-12, 2010.
- [19] Le Bars D, Dickenson A, Besson, JM. Diffuse noxious inhibitory controls (DNIC). Effects on dorsal horn convergent neurons in the rat. *Pain* 6: 283-304, 1979.
- [20] Maigne J, Vautravers P. Mechanism of action of spinal manipulative therapy. *Joint Bone Spine* 70: 336-41, 2003.
- [21] McCarthy C. Combined movement theory. Rational of mobilization and manipulation of the vertebral column. Edinburgh: Churchill Livingstone Elsevier, 2010.
- [22] McCarty CJ. Spinal manipulative thrust techniques using combined movement theory. *Manual Ther* 6: 197-204, 2001.
- [23] Melzack R, Wall PD. Pain mechanisms: A new theory. *Science* 19: 971-9, 1965.
- [24] Moss P, Sluka K, Wright A. The initial effects of knee joint mobilization on osteoarthritic hyperalgesia. *Manual Ther* 12: 109-18, 2007.
- [25] Paungmali A, O'Leary S, Souvliis T, et al. Hypoalgesic and sympathoexcitatory effects of mobilization with movement for lateral epicondylalgia. *Phys Ther* 83: 374-83, 2003.
- [26] Perry J, Green A. An investigation into the effects of a uni-laterally applied lumbar mobilisation technique on peripheral sympathetic nervous system activity in the lower limbs. *Manual Ther* 13: 492-9, 2008.
- [27] Pickar JG. Neurophysiological effects of spinal manipulation. *Spine J* 2: 357-71, 2002.
- [28] Gross A, Miller J, D'Sylva J, et al. Manipulation or mobilization for neck pain: A Cochrane review. *Manual Ther* 15: 315-33, 2010.
- [29] Potter L, McCarthy C, Oldham J. Physiological effects of spinal manipulation: A review of proposed theories. *Phys ther reviews* 10: 163-70, 2005.
- [30] Savva C, Giakas G. The effect of cervical traction combined with neural mobilization on pain and disability in cervical radiculopathy. A case report. *Manual Ther* 18: 443-46, 2013.
- [31] Schmid A, Brunner F, Wright A, et al. Paradigm shift in manual therapy? Evidence for a central nervous system component in the response to passive cervical joint mobilization. *Manual Ther* 13: 387-96, 2008.
- [32] Shacklock MO. Central pain mechanism: A new horizon in manual therapy. *Aust J Physiother* 45: 83-92, 1999.
- [33] Skyba DA, Radhakrishnan R, Rohlwing, JJ, et al. Joint manipulation reduces hyperalgesia by activation of monoamine receptors but not opioid or GABA receptors in the spinal cord. *Pain* 106: 159-68, 2003.
- [34] Sluka KA, Skyba DA, Radhakrishnan R, et al. Joint Mobilization Reduces Hyperalgesia Associated With Chronic Muscle and Joint Inflammation in Rats. *J Pain* 7: 602-7, 2006.
- [35] Sluka KA, Wright A. Knee joint mobilization reduce secondary mechanical hyperalgesia induced by capsaicin injection into the ankle joint. *Eur J Pain* 5: 81-7, 2001.
- [36] Sterling M, Jull G, Wright A. Cervical mobilization: concurrent effects on pain, sympathetic nervous system activity and motor activity. *Manual Ther* 6: 72-81, 2001.
- [37] Teys P, Bisset L, Vicenzino B. The initial effects of a Mulligan's mobilization with movement technique on range of movement and pressure pain threshold in pain-limited shoulders. *Manual Ther* 13: 37-42, 2008.
- [38] Thomson O, Haig L, Mansfield H. The effects of high-velocity thrust manipulation and mobilization techniques on pressure pain threshold in the lumbar spine. *Int J Osteopath Med* 12: 56-62, 2009.
- [39] Whitman JM, Childs JD, Walker V. The use of manipulation in a patient with an ankle sprain injury not responding to conventional management: A case report. *Manual Ther* 10: 224-31, 2005.
- [40] Wright A. Hypoalgesia post-manipulative therapy: A review of a potential neurophysiological mechanism. *Manual Ther* 1: 11-6, 1995.
- [41] Zusman M. Spinal manipulative therapy: review of some proposed mechanism and a new hypothesis. *Aust J Physiother* 32: 89-99, 1986.



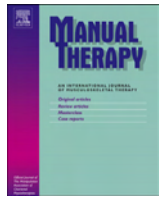


This article appeared in a journal published by Elsevier. The attached copy is furnished to the author for internal non-commercial research and education use, including for instruction at the authors institution and sharing with colleagues.

Other uses, including reproduction and distribution, or selling or licensing copies, or posting to personal, institutional or third party websites are prohibited.

In most cases authors are permitted to post their version of the article (e.g. in Word or Tex form) to their personal website or institutional repository. Authors requiring further information regarding Elsevier's archiving and manuscript policies are encouraged to visit:

<http://www.elsevier.com/authorsrights>



Case report

# The effect of cervical traction combined with neural mobilization on pain and disability in cervical radiculopathy. A case report



Christos Savva<sup>a,\*</sup>, Giannis Giakas<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Department of Health Science, Diogenous 6, Engomi, European University, Nicosia, Cyprus

<sup>b</sup> Department of Physical Education and Sport Science, University of Thessaly, Karyes, Trikala 42100, Greece

## ARTICLE INFO

### Article history:

Received 27 March 2012

Received in revised form

27 June 2012

Accepted 29 June 2012

### Keywords:

Cervical radiculopathy

Cervical traction

Neural mobilization

## ABSTRACT

Cervical radiculopathy is the result of cervical nerve root pathology that may lead to chronic pain and disability. Although manual therapy interventions including cervical traction and neural mobilization have been advocated to decrease pain and disability caused by cervical radiculopathy, their analgesic effect has been questioned due to the low quality of research evidence. The purpose of this paper is to present the effect of cervical traction combined with neural mobilization on pain and disability in a patient experiencing cervical radiculopathy. A 52-year-old woman presented with a 2 month history of neurological cervico-brachial pain and whose presentation was consistent with cervical radiculopathy. Cervical traction and a slider neural mobilization of the medial nerve were applied simultaneously to reduce the patient's pain and disability measured at baseline and at 2 and 4 weeks using the Numeric Pain Rating Scale, the Neck Disability Index and the Patient-Specific Functional Scale. Improvements in all outcome measures were noted over a period of four weeks. Scores in all outcome measures revealed that the patient's pain had almost disappeared and that she was able to perform her household chores and job tasks without difficulties and limitations. In conclusion, the findings of this study support that the application of cervical traction combined with neural mobilization can produce significant improvements in terms of pain and disability in cervical radiculopathy.

© 2012 Elsevier Ltd. All rights reserved.

## 1. Introduction

Cervical radiculopathy (CR) is a pathological condition of the cervical nerve root (CNR) that may lead to chronic pain and disability (Rubinstein et al., 2007; Kuijper et al., 2009; Eubanks, 2010). The onset of this disorder is typically insidious and most commonly is caused by cervical disk derangement or other space-occupying lesion, resulting in nerve root inflammation, compression or both (Greathouse and Joshi, 2010; Kim and Kim, 2010).

Although the causes of CR have been established, the exact mechanism underlying the production of CR pain has not been fully understood (Walsh, 2005). To date, several researchers have reported that the CR pain is probably caused by mechanical (compressive forces) and/or chemical (inflammation) stimuli found around the CNRs (Nee and Butler, 2006; Beneciuk et al., 2009; Carla et al., 2010). The presence of these stimuli around the CNRs alters their normal structure and function leading to possible neural inflammation, edema, hypoxia, ischaemia, fibrosis, limited gliding

movement and increased mechanosensitivity (Cleland et al., 2005; Carla et al., 2010). Based on this notion, many manual therapy interventions have been proposed to restore these alterations and therefore to eliminate pain and disability caused by CR (Boyles et al., 2011).

Cervical traction and neural mobilization techniques (NMTs) have been advocated in the management of CR due to their immediate analgesic effect (Maitland et al., 2005; Coppieters and Butler, 2008). Cervical traction is applied to provide pain inhibition, through the widening of the cervical neural foramina and the reduction of the intradiscal pressure (Takasaki et al., 2009). In addition, NMTs are widely used to normalize the CNR's structure and function via the possible reduction of nerve adherence, facilitation of nerve gliding and decreased neural mechanosensitivity (Butler, 2000; Coppieters and Butler, 2008). The analgesic effect of these two modalities has been explored and recognized in many RCT studies with these in turn being analyzed in systematic reviews (Ellis and Hing, 2008; Boyles et al., 2011). However, the methodological quality of these studies has been questioned due to inappropriate use of outcome measures, lack of control group, homogeneous participants and short-term follow-ups (Joghataei et al., 2004; Beneciuk et al., 2009; Young et al., 2009).

\* Corresponding author. Argolidos 25 Panthea, Limassol, Cyprus. Tel.: +357 99666124.

E-mail address: [savva.christos@hotmail.com](mailto:savva.christos@hotmail.com) (C. Savva).

Although the analgesic action of cervical traction and NMTs has been recognized in many studies, the effect of both modalities applied simultaneously has not been previously investigated. Therefore, the objective of this case study is to present the effect of cervical traction combined with neural mobilization on pain and disability in a patient experiencing CR.

## 2. Case report

### 2.1. History

The patient presented with a 2 month history of neurological cervico-brachial pain. The symptoms, which presented suddenly without any apparent cause, were a constant burning pain below the occiput and left side of the neck (Pain A = 4/10) and a constant electric pain, radiating from the lateral side of the left shoulder to the elbow joint (Pain B = 4/10), along with a tingling sensation occurring on the lateral aspect of the elbow joint (Fig. 1). Three weeks ago and for no apparent reason, the intensity of symptoms increased significantly (Pain A = 8/10, Pain B = 7/10) affecting the patient's work as a secretary and forcing her to visit an orthopedic doctor. X-rays, MRI and CT scans of the cervical spine were taken and their results disclosed CR due to cervical foraminal stenosis at C4–C5 level. Symptoms were reported to be related and exacerbated (Pain A = 10/10, Pain B = 10/10) by certain neck (extension, ipsilateral rotation and lateral flexion) shoulder (abduction), elbow (full extension) and wrist (extension) movements. In addition, a clear medical history was provided with no evidence of previous neck pain, shoulder pain and tingling sensation. However, foraminal stenosis may have been present for some time as there were no earlier investigations to confirm or refute this pathology and her daily activities may have lead to the onset of the symptoms due to irritation of the cervical nerve root at the level of the stenosis. The taking of non-steroid anti-inflammatory drugs by the patient did not provide any pain relief.

### 2.2. Examination findings

The observation of the patient's posture in standing position and during sitting at a computer revealed a forward head posture where the upper and the lower cervical spine were rested in extension and flexion position respectively. The correction of the head posture aggravated the patient's symptoms.

On neurological examination, C5 dermatome demonstrated reduced light touch sensation. Decreased strength was noted for the left deltoid (3/5) and biceps muscles (4/5) but the C5 reflex was normal.

Combined movements were applied to the cervical spine to evaluate whether the patient's symptoms were due to foraminal stenosis (McCarthy, 2010). The application of neck extension combined with ipsilateral rotation and lateral flexion aggravated Pain A and Pain B whilst the application of neck flexion combined with contralateral rotation and lateral flexion was less painful.

A clinical prediction rule consisting of the application of Spurling, Distraction test, Upper Limb Tension test 1 (ULTT1) and ipsilateral rotation of neck (less than 60°) was performed to identify CR (Young et al., 2009). All tests were positive because they had reproduced or alleviated the patient's symptoms.

Grades IV posterior–anterior passive accessory intervertebral movements as described by Maitland et al. (2005) were applied over all cervical spinous processes and identified the affected level to be C4–C5.

### 2.3. Physiotherapeutic treatment plan

Grade III intermittent cervical traction combined with a slider NMT of the medial nerve were selected to decompress and eliminate the mechanical stimuli found around the C5 nerve root as well as to normalize the structure and function of the particular nerve (Maitland et al., 2005; Butler, 2005).

Outcome measures were collected at baseline and at 2 and 4 weeks using the Neck Disability Index (NDI), the Patient-Specific Functional Scale (PSFS) and the Numeric Pain Rating Scale (NPRS). The NDI and PSFS were used to determine the degree of the patient's disability caused by CR (Vernon and Mior, 1991; Cleland et al., 2008). The NPRS was used to score the intensity of current, best and worst level of Pain A and Pain B over the last 24 h (Young et al., 2009). Test–retest reliability of the above outcome measures was investigated in previous studies suggesting that they can be used in patients with CR (Cleland et al., 2008; Young et al., 2010).

### 2.4. Procedure

The patient was asked to attend for 12 treatment sessions (three times every week for four weeks). At each session, she was placed in supine position with the neck rested in 0° of flexion, lateral flexion and rotation and received grade III intermittent cervical

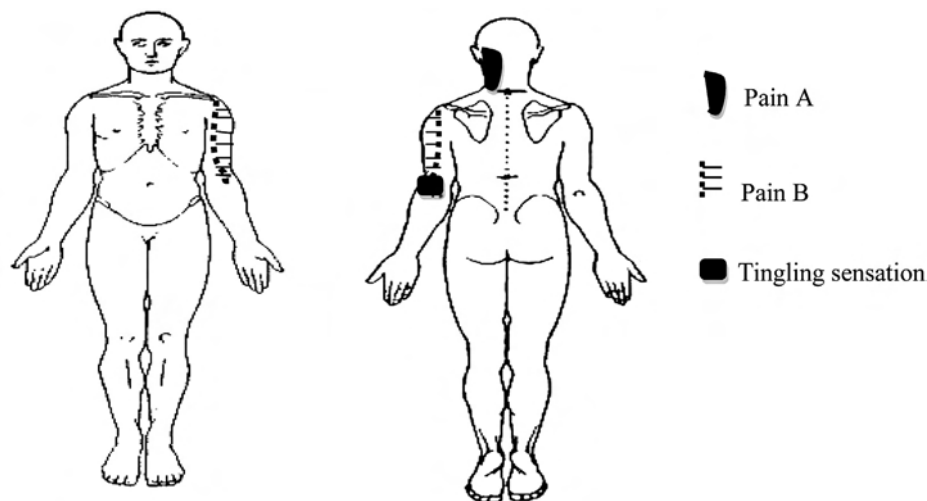


Fig. 1. Body chart of reported pain and tingling sensation.

traction and slider neural mobilizations of the medial nerve conducted in a slow and oscillatory fashion. Six sets of cervical traction performed simultaneously with neural mobilization were applied per session. In every set, cervical traction was applied by an assistant physiotherapist and maintained for 1 min and during this period neural mobilizations were given by the main author (Fig. 2).

Cervical traction and neural mobilizations were given at the same time and they were followed by a rest period of 30 s. The total time of treatment for each session was 10 min. The number of sets and the time of rest period remained stable throughout the physiotherapy sessions.

### 3. Results

**Initial evaluation:** Results of outcome measures are presented in Table 1. According to the NDI questionnaire, the patient exhibited a severe degree of neck disability due to CR. As a secretary, she was unable to work with a computer for more than 30 min due to the high intensity of Pain A and Pain B. Her daily activities were also affected. The household chores such as the mopping, cleaning and cooking and the car driving were executed with a lot of difficulty.

**Re-evaluation 2 week post initial evaluation:** Scores on the NDI, NPRC and PSFS had all improved substantially (Table 1). Pain A and Pain B were reported to be of milder intensity, occurring intermittently instead of constantly as previously. Both Pain A and Pain B improved by approximately 50%, the tingling sensation on the elbow joint disappeared and therefore, the patient was able to perform the affected daily activities (household chores etc) by approximately 60% easier compared to the last two weeks. In addition, there was a significant decrease in the NDI score indicating that the degree of her disability was reduced over the last two weeks.

**Re-evaluation 4 weeks post initial evaluation:** After 4 weeks, the patient reported that the CR pain and disability had almost ceased and improvements in all outcome measures were noted (Table 1). Pain B was fully gone whilst Pain A was reported to appear with low intensity (Pain A = 1/10) in prolonged activities such as driving for more than 1 h. Scores in NDI and PSFS revealed that the patient's disability was treated and that the patient's household chores and job task were not affected anymore by the CR pain. Range of movement, sensation and strength were not re-evaluated.

### 4. Discussion

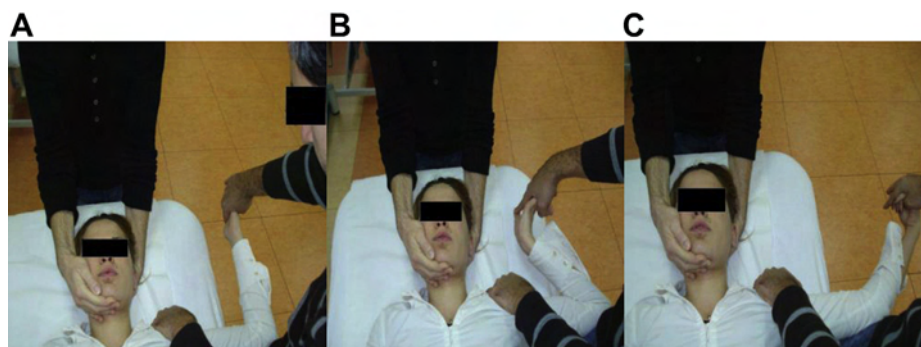
The present study has looked at the effect of cervical traction combined with neural mobilization in a patient experiencing CR and its findings have demonstrated significant improvements in terms of pain and disability.

Although the analgesic mechanism of cervical traction is still controversial (Constantoyannis et al., 2002; Joghataei et al., 2004), several imaging studies with the use of MRI and CT scans have revealed that cervical traction can increase the intervertebral space leading to neural foramen elongation and reduction of intradiscal pressure (Liu et al., 2008; Jellad et al., 2009). Czervionke et al. (1988) also reported that the analgesic effect of cervical traction is a result of reduction in inflammation of the CNRs (Czervionke et al., 1988; Ma and Kim, 2010). Based on these findings, the present study used cervical traction to elongate the cervical foramen at C4–C5 level and therefore to eliminate mechanical stimuli which were hypothesized to compress the C5 nerve root. Neural mobilization was performed to normalize the structure and function of the C5 nerve root through the possible facilitation of nerve gliding, reduction of intraneural swelling, pressure and inflammation, improvement of axoplasmic flow and decreased neural mechanosensitivity (Coppeters and Butler, 2008; Diniz et al., 2010).

In this study, cervical traction and neural mobilization were applied simultaneously instead of separately for two reasons:

- To provide a more effective pain management in CR. Cervical traction and NMTs are used in relation to pathologies of the CNRs due to their analgesic action (Coppeters and Butler, 2008). Therefore, it was hypothesized that the simultaneous use of these two modalities will further enhance the analgesic effect of manual therapy in the treatment of CR.
- To prevent possible aggravation of CR pain. The rationale of using NMTs in CR is to mobilize the affected CNRs (Joghataei et al., 2004; Coppeters et al., 2009). However, in nerve root compression, the presence of mechanical stimuli around the CNRs may not allow their mobilization and this may increase CR pain. Thus, cervical traction was applied to elongate the cervical neural foramen at C4–C5 level and decompress the C5 nerve root. Maintaining the application of cervical traction for 1 min, slider neural mobilizations were given in this period to mobilize and restore the normal structure and function of the C5 nerve root.

In terms of evidence based practice, these two modalities need further investigation because the existing research is limited in methodological quality due to the lack of control groups and homogeneous participants, short-term follow-ups, weaknesses in random allocation of subjects and blinding of raters (Ellis and Hing, 2008; Young et al., 2009). In addition, while a small amount of clinical evidence supports the effectiveness of NMTs, much more



**Fig. 2.** Cervical traction and slider neural mobilizations of the medial nerve were given at the same time. Cervical traction was maintained for 1 min while the elbow joint along with the wrist and fingers were moved in several positions to mobilize the medial nerve. (A) In starting position, cervical traction was applied while the patient's wrist was placed in a neutral position with the elbow in 90° of flexion. (B) During the application of cervical traction, the patient's wrist and fingers were placed in full extension with full elbow flexion. (C) Maintaining the application of cervical traction, the patient's wrist and fingers were placed in full flexion while the elbow joint was moved from full flexion to full extension.



**Table 1**  
Results of questionnaires relating to patient's pain and disability at initial evaluation and at 2 and 4 weeks post initial evaluation.

Questionnaire	Initial evaluation	2 weeks post initial evaluation	4 weeks post initial evaluation
Neck Disability Index (%)	64	30	8
Numeric Pain Rating Scale (1–10)	Pain A = 8	Pain A = 4	Pain A = 1
Patient-Specific Functional Scale (1–10)	Pain B = 7	Pain B = 3	Pain B = 0
Household chores	4	9	10
Car driving	3	8	9
Sitting at a computer for more than 30 m	0	8	10

Higher NDI and NPRS scores indicate greater disability and higher intensity of pain whereas a lower PSFS score indicates greater disability.

clinical research is necessary to explore the validity of the proposed analgesic mechanism (Ellis and Hing, 2008).

Even though the analgesic effect of cervical traction combined with neural mobilization in CR has been reported in the present paper, its study design limits the generalization of these findings. The use of a mechanical cervical traction could offer a high accuracy in measurement, although this would not have always represented the application of cervical traction in clinical practice. A further limitation of this study was the lack of objective outcome measures to accurately assess cervical spine movement and muscle strength.

## 5. Conclusion

This study describes the effect of cervical traction combined with neural mobilization on pain and disability in CR. It was found that the simultaneous use of cervical traction and NMTs can treat the particular pathology. Future studies using larger sample sizes and objective outcome measures are required to further enhance our knowledge on the analgesic effect of cervical traction combined with neural mobilization in CR.

## Acknowledgments

None declared.

## References

- Beneciuk JM, Bishop MD, George SZ. Effects of upper extremity neural mobilization on thermal pain sensitivity: a sham-controlled study in asymptomatic participants. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy* 2009;39(6):428–38.
- Boyles R, Toy P, Mellon J, Hayes M, Hammer B. Effectiveness of manual physical therapy in the treatment of cervical radiculopathy: a systematic review. *Journal of Manual and Manipulative Therapy* 2011;19(3):135–42.
- Butler DS. The sensitive nervous system. Adelaide: Noigroup Publications; 2000.
- Butler DS. The neurodynamic techniques. DVD and handbook. Adelaide: Noigroup Publications; 2005.
- Carla V, Laura C, Andrew G, Filomena M, Sergio P, Carlotta V, et al. The upper limb neurodynamic test1: intra- and intertester reliability and the effect of several repetitions on pain and resistance. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics* 2010;33(4):292–9.

- Cleland AJ, Whitman JM, Fritz JM, Palmer JA. Manual physical therapy, cervical traction, and strengthening exercises in patients with cervical radiculopathy: a case series. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy* 2005;35(12):802–11.
- Cleland AJ, Childs JD, Whitman JM. Psychometric properties of the neck disability index and numeric pain rating scale in patients with mechanical neck pain. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 2008;89(1):69–74.
- Constantoyannis C, Konstantinou D, Kourtopoulos H, Papadakis N. Intermittent cervical traction for cervical radiculopathy caused by large-volume herniated disks. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics* 2002;25(3):188–92.
- Coppieters MW, Butler DS. Do sliders slide and tensioners tension? An analysis of neurodynamic techniques and considerations regarding their application. *Manual Therapy* 2008;13(3):213–21.
- Coppieters MW, Hough A, Dilley A. Different nerve-gliding exercises induce different magnitudes of medial nerve longitudinal excursion: an in vivo study using dynamic ultrasound imaging. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy* 2009;39(3):164–71.
- Czervionke LF, Daniels DL, Ho PSP, Yu SW, Pech P, Strandt J, et al. Cervical neural foramina: correlative anatomic and MR imaging study. *Radiology* 1988;169(3):753–9.
- Diniz KT, Miranda RM, Ribeiro CD, Vasconcelos DA, Filho JEC. Neural mobilization effects in posterior myofascial chain flexibility and in head posture. *Neurobiologia* 2010;73(3):53–7.
- Ellis RF, Hing WA. Neural mobilization: a systematic review of randomized controlled trials with an analysis of therapeutic efficacy. *Journal of Manual and Manipulative Therapy* 2008;16(1):8–22.
- Eubanks JD. Cervical radiculopathy: nonoperative management of neck pain and radicular symptoms. *American Family Physicians* 2010;81(1):33–40.
- Greathouse DG, Joshi A. Radiculopathy of the eighth cervical nerve. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy* 2010;40(12):811–7.
- Jellad A, Salah ZB, Boodokdane S, Migaou H, Bahri I, Rejeb N. The value of intermittent cervical traction in recent cervical radiculopathy. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine* 2009;52(9):638–52.
- Joghataei MT, Arab AM, Khaksar H. The effect of cervical traction combined with conventional therapy on grip strength on patients with cervical radiculopathy. *Clinical Rehabilitation* 2004;18(8):879–87.
- Kim KT, Kim YB. Cervical radiculopathy due to cervical degenerative disease: anatomy, diagnosis and treatment. *Journal of Korean Neurosurgical Society* 2010;48(6):473–9.
- Kuijper BB, Tans JTT, Schimsheimer RJ, Kallen BFW, Beelen A, Nollet F, et al. Degenerative cervical radiculopathy: diagnosis and conservative treatment. A review. *European Journal of Neurology* 2009;16(1):15–20.
- Liu J, Ebraheim NA, Sanford CG, Patil V, Elsalamoty H, Treuhart K, et al. Quantitative changes in the cervical neural foramen resulting from axial traction: in vivo imaging study. *The Spine Journal* 2008;8(4):619–23.
- Ma S, Kim H. The effect of monitored spinal decompression delivered via SpineMED combined with physical therapy modalities for patients with cervical radiculopathy. *Journal of Physical Therapy Science* 2010;22(4):429–35.
- Maitland G, Hengeveld E, Banks K, English K. Maitland's vertebral manipulation. 7th ed. Edinburgh: Elsevier; 2005.
- McCarthy C. Combined movement theory. Rational mobilization and manipulation of the vertebral column. Edinburgh: Elsevier; 2010.
- Nee RJ, Butler D. Management of peripheral neuropathic pain: integrating neurobiology, neurodynamics and clinical evidence. *Physical Therapy in Sport* 2006;7(3):36–49.
- Rubinstein SM, Pool JMM, van Tulder MW, Riphagen II, Henrica CW. A systematic review of the diagnostic accuracy of provocative tests of the neck for diagnosing cervical radiculopathy. *European Spine Journal* 2007;16(3):307–19.
- Takasaki H, Hall T, Jull G, Kaneko S, Lizawa T, Ikemoto Y. The influence of cervical traction, compression, and spurling test on cervical intervertebral foramen size. *Spine* 2009;34(16):1658–62.
- Vernon H, Mior S. The Neck Disability Index: a study of reliability and validity. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics* 1991;14(1):409–15.
- Walsh TT. Upper limb neural tension testing and mobilization. Fact, fiction, and a practical approach. *Journal of Hand Therapy* 2005;18(2):241–58.
- Young AI, Michener LA, Cleland JA, Aguilera AJ, Snyder AR. Manual therapy, exercise, and traction for patients with cervical radiculopathy: a randomized clinical trial. *Physical Therapy* 2009;89(7):632–42.
- Young AI, Cleland JA, Michener LA, Brown C. Reliability, construct validity and responsiveness of the neck disability index, patient-specific functional scale and numeric pain rating scale in patients with cervical radiculopathy. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation* 2010;89(10):831–9.

# TEST-RETEST RELIABILITY OF HANDGRIP STRENGTH MEASUREMENT USING A HYDRAULIC HAND DYNAMOMETER IN PATIENTS WITH CERVICAL RADICULOPATHY

Christos Savva, MSc,<sup>a</sup> Giannis Giakas, PhD,<sup>b</sup> Michalis Efstathiou, MSc,<sup>a</sup> and Christos Karagiannis, MSc<sup>a</sup>

## ABSTRACT

**Objective:** The purpose of this study was to evaluate the test-retest reliability of handgrip strength measurement using a hydraulic hand dynamometer in patients with cervical radiculopathy (CR).

**Methods:** A convenience sample of 19 participants (14 men and 5 women; mean  $\pm$  SD age,  $50.5 \pm 12$  years) with CR was measured using a Jamar hydraulic hand dynamometer by the same rater on 2 different testing sessions with an interval of 7 days between sessions. Data collection procedures followed standardized grip strength testing guidelines established by the American Society of Hand Therapists. During the repeated measures, patients were advised to rest their upper limb in the standardized arm position and encouraged to exert 3 maximum gripping efforts. The mean value of the 3 efforts (measured in kilogram force [Kgf]) was used for data analysis. The intraclass correlation coefficient, SEM, and the Bland-Altman plot were used to estimate test-retest reliability and measurement precision.

**Results:** Grip strength measurement in CR demonstrated an intraclass correlation coefficient of 0.976, suggesting excellent test-retest reliability. The small SEM in both testing sessions (SEM<sub>1</sub>, 2.41 Kgf; SEM<sub>2</sub>, 2.51 Kgf) as well as the narrow width of the 95% limits of agreements (95% limits of agreement,  $-4.9$  to  $4.4$  Kgf) in the Bland-Altman plot reflected precise measurements of grip strength in both occasions.

**Conclusions:** Excellent test-retest reliability for grip strength measurement was measured in patients with CR, demonstrating that a hydraulic hand dynamometer could be used as an outcome measure for these patients.

(J Manipulative Physiol Ther 2014;37:206-210)

**Key Indexing Terms:** Reliability; Hand Strength; Muscle Strength Dynamometer; Cervical Radiculopathy

Cervical radiculopathy (CR) is a pathological condition of the cervical nerve roots that often causes chronic pain and sensory and motor impairments such as numbness, paresthesia, muscle weakness, and possible loss of active movement.<sup>1,2</sup> A limited number of epidemiologic studies have revealed an annual incidence rate of 83 per 100 000 persons in the population with a clear increased prevalence of CR in the fourth to sixth decades of life.<sup>3-5</sup>

Muscle weakness and rapid atrophy are 2 common symptoms that are often presented in patients with

CR.<sup>6-8</sup> Based on the kinetic chain principles that the upper limb is a system of linked segments working together to perform daily activities, the produced muscle atrophy contributes to a generalized muscle weakness in the affected limb and consequently reduce the strength of gripping activities.<sup>9-12</sup> Grip strength measurement (GSM) using a dynamometer is therefore advocated as an outcome measure in patients with CR owing to its ability to detect and quantitatively determine the degree of weak grip strength (GS).<sup>1,13-16</sup> The measure is often applied before and after treatment, to facilitate assessment of the intervention outcome.<sup>17,18</sup>

Grip strength measurement used as an outcome measure must yield similar and stable results of GS when applied by the same rater across separate measures.<sup>19,20</sup> Test-retest reliability of GSM is one of its most essential measurement properties because as an outcome measure, it is used to evaluate change in a patient's GS on repeated trials.<sup>1,15,17,18,21</sup> Excellent test-retest reliability for GSM has been identified in healthy participants,<sup>11,22,23</sup> but there is a gap in the literature for this type of reliability in patients with CR. To our best knowledge, only one reliability study has been conducted on this topic, raising several methodological questions because of the

<sup>a</sup> Clinical Trainer, Department of Health Science, Diogenous 6, Engomi, European University, Nicosia, Cyprus.

<sup>b</sup> Senior Lecturer in Biomechanics, Department of Physical Education and Sport Science, University of Thessaly, Volos, Greece.

Submit requests for reprint to Christos Savva, MSc, Clinical Trainer, Argolidos 25 Panthea, Limassol, Cyprus. (e-mail: [savva.christos@hotmail.com](mailto:savva.christos@hotmail.com)).

Paper submitted November 11, 2013; in revised form December 30, 2013; accepted January 9, 2014.

0161-4754/\$36.00

Copyright © 2014 by National University of Health Sciences.  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jmpt.2014.02.001>

limited number of participants ( $n = 13$ ) and the lack of estimation of measurement error, thus preventing the generalization of its findings in clinical practice.<sup>11</sup>

Although GSM has been advocated as an outcome measure in CR in order to identify the degree of weak GS, little attention has been given in respect to its test-retest reliability. Therefore, the purpose of the present study was to evaluate the test-retest reliability of GSM using a hydraulic hand dynamometer in patients with CR.

## METHODS

### Design and Rater

A prospective, observational, nonexperimental design was used. This study was approved by the Cyprus National Bioethics Committee. The patients' GS was measured by the same rater on 2 different occasions with an interval of 7 days between the testing sessions, to prevent potential learning or fatigue effects.<sup>19,24,25</sup> A blinded rater measured and recorded the patients' scores. The rater was a qualified physiotherapist with 6 years of postqualification experience in the field of neuromusculoskeletal physiotherapy, and during data collection, he was not aware of the purpose and nature of the study design to address potential recorder bias.<sup>26,27</sup>

### Patients

Nineteen volunteer patients (14 men and 5 women; mean  $\pm$  SD age,  $50.5 \pm 12$  years) experiencing CR were enrolled from the physiotherapy department of Nicosia General Hospital, to detect a difference in reliability of 0.9 and 0.7 at 80% power and a 5% level of significance using 2 ratings.<sup>28,29</sup> Specifically, based on 2 repetitions, an  $\alpha$  value of .05, and a power of 0.80, a minimal sample size of 19 patients was needed. All enrolled participants ( $n = 19$ ) were blinded to the GS scores to address potential expectation bias, which could influence the GS performance during the gripping trials.<sup>27</sup> Patients were included if they had been diagnosed (by orthopedic doctors) as having unilateral CR using magnetic resonance imaging or computed tomographic scans and reported unilateral sensory and motor deficits including sharp pain, muscle weakness, pins and needles, and numbness in the upper limb, aggravated or eased by certain neck movements.<sup>30,31</sup> In addition, participants were included if 3 of 4 special test results of clinical prediction rule were positive; Spurling test, Distraction test, Upper Limb Tension test, and ipsilateral cervical rotation of less than  $60^\circ$ .<sup>14,32</sup> Patients were not considered for this study if they had a current history of cervical myelopathy or signs of upper motor neuron disease, bilateral CR, and other musculoskeletal conditions in the affected limb including tendinopathy, carpal tunnel syndrome, and so on.<sup>1,14</sup> In addition, participants were excluded if they had been receiving any

medication or physiotherapy during the current period to remain the patients' GS unchanged over time. Before participating in the study, patients signed an informed consent form approved by the Cyprus National Bioethics Committee. A participant information sheet detailed the aim and the procedures of the study and informed patients of their right of privacy, anonymity, and confidentiality as well as their right to withdraw from the study at any time without giving a reason.<sup>25</sup>

### Equipment

The Jamar dynamometer, an isometric, hydraulic hand dynamometer developed by Betchol was used to measure the patient's GS (Seahan Corporation, Masan, Korea).<sup>33</sup> According to the American Society of Hand Therapists, the particular instrument can provide the most stable results during repeated gripping trials.<sup>23,34,35</sup> Its excellent test-retest reliability has been confirmed in many studies, with an obtained intraclass correlation coefficient ( $ICC_{2,1}$ ) values ranging between 0.81 and 0.98.<sup>11,13,36,37</sup>

### Procedure

Data collection was conducted between September 2012 and January 2013. Patients were asked to attend for 2 testing sessions occurred in a safe, quiet, temperature-controlled laboratory located in the outpatient physiotherapy department of Nicosia General Hospital. Time of testing has been found to influence test-retest reliability of GSM. In order to standardized the time of day, patients were advised to attend in the morning between 9:00 AM to 11:00 AM.<sup>11,35</sup>

The procedure for GS data collection was executed as recommended by the American Society of Hand Therapists.<sup>38</sup> At the beginning of each session, patients were sat in a straight back chair with their feet flat on the floor, their shoulder maintained at  $0^\circ$  of flexion, abduction and rotation, elbow flexed to  $90^\circ$ , forearm rested in a neutral position, with their wrist in ulnar deviation and extension, positioned between  $0^\circ$  and  $30^\circ$  and  $0^\circ$  and  $15^\circ$ , respectively.<sup>36,38,39</sup> Once the standardized arm position was achieved, the Jamar dynamometer set at the second handle space was given to participants to encourage familiarization with the task. Then, patients were advised to exert 3 maximum gripping efforts for 5 seconds, and between each trial, there was a 15-second rest period to prevent fatigue effects.<sup>38</sup> During each trial, instructions were given by the rater to each patient as follow: "squeeze the handle as hard as possible." No encouragement was given during GSMs. After each trial, the blinded rater measured and recorded the patients' scores. The mean value of the 3 efforts (measured in kilogram force [Kgf]) was used for the analysis of GS data. The procedure of data collection was followed by all participants in both occasions. The same dynamometer was used for all testing.

**Table 1.** Grip Strength Data Collected During The 2 Clinical Measurements

Patient No.	GS Data Collected During The First Occasion (Kgf)	GS Data Collected During The Second Occasion (Kgf)
1	15	17
2	19	17
3	22	23
4	14	13
5	12	14
6	9	12
7	20.5	20.5
8	14	17.5
9	28	26
10	39	36.5
11	14	8
12	27	29
13	16	15
14	4	4
15	14	14.5
16	25	26
17	6	6
18	17	16.5
19	46	50

GS, grip strength; Kgf, kilogram force.

### Data Analysis

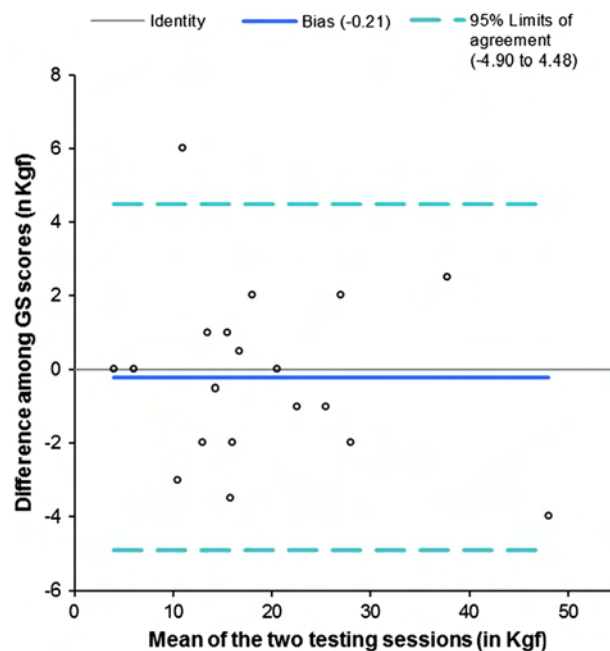
Data were analyzed with SPSS statistical package (version 20.0; Nicosia, Cyprus). The ICC<sub>2,1</sub> was used to evaluate test-retest reliability, through the identification of the agreement of patient's scores between the 2 measures.<sup>25,40</sup> The 95% confidence interval was calculated along with the ICC<sub>2,1</sub> value, to make accurate probabilistic statements regarding the precise score of ICC<sub>2,1</sub>, interpreted using the Shrout's classification.<sup>37</sup> According to Shrout,<sup>37</sup> test-retest reliability is considered to be good where ICC values range from 0.61 to 0.80 and excellent for values between 0.81 and 1.00.

The test-retest reliability of GSM in 2 different occasions is reported in terms of correlation coefficients and measurement error.<sup>25,41</sup> The ICC<sub>2,1</sub> alone could not convey the magnitude of measurement error,<sup>25</sup> and SEM and a Bland-Altman plot were used as supplementary tests to evaluate the measurement precision.<sup>42,43</sup>

### RESULTS

Nineteen patients (14 men and 5 women; mean  $\pm$  SD age, 50.5  $\pm$  12 years) met the inclusion criteria and agreed to participate. All enrolled patients completed the 2 sessions, and the GS scores are presented in Table 1.

Based on Shrout's classification, GSM in CR demonstrated an ICC<sub>2,1</sub> of 0.976, suggesting excellent test-retest reliability. Lower and upper bounds of the 95% confidence interval, which were found to be 0.94 and 0.99, respectively, indicated that there are 95 of 100 chances the ICC<sub>2,1</sub> precise score falls between these 2 limits. During the repeated



**Fig 1.** Bland-Altman plot. GS, grip strength; Kgf, kilogram force.

measures, the score of SEM obtained in the first occasion (SEM<sub>1</sub>, 2.41 Kgf) was slightly lower compared with the second occasion (SEM<sub>2</sub>, 2.51 Kgf). Through the Bland-Altman analysis, the mean difference of the 2 measurements and the width of the 95% limits of agreements (mean difference  $\pm$  2SD) were found to be -0.21 Kgf and -4.9 to 4.4 Kgf, respectively (Fig 1). Most of the points of GS scores lie between the 95% limits of agreement, suggesting a normal distribution of the differences (Fig 1).

### DISCUSSION

Use of GSM as an outcome measure in CR is widely applied by physiotherapists and doctors of chiropractic to identify weak GS.<sup>1</sup> However, little attention has been given in respect to its test-retest reliability. Thus, the purpose of this study was to explore the test-retest reliability of GSM in patients with CR.

The present study revealed that GSM using a dynamometer is a reliable outcome measure in CR owing to its ability to provide similar and precise results of GS on repeated trials.<sup>19,41</sup> Using the Shrout's classification, test-retest reliability of GSM was found to be excellent, with an ICC<sub>2,1</sub> of 0.976.<sup>37</sup> The 95% confidence interval reflected the excellent test-retest reliability because the obtained lower and upper bounds lied within the limits of the categorization, which interprets the reliability as excellent.<sup>25,37</sup> The low scores of SEM in both sessions and the narrow width of the 95% limits of agreements highlighted the small variation of the differences and the high precision of GSM.<sup>25,41</sup> In



addition, the slightly higher value of SEM in the second occasion compared with the first occasion indicated that the procedure of the GS data collection was not influenced by factors such as learning or fatigue effects.

Test-retest reliability of GSM has been found to be affected by various factors including the testing position, number of grip trials, type of dynamometer, and time of day.<sup>11,35,44,45</sup> In order to remain the patients' GS unchanged across repeated trials, these factors were controlled. In contrast, information regarding the intensity of neck pain and radicular pain or the type and chronicity of CR was not collected because, to our best knowledge, it has yet to be established whether these symptoms and characteristics of CR can influence test-retest reliability.

Test-retest reliability of GSM in CR has been investigated only by one reliability study, and similar findings have been reported. In this study, 13 patients experiencing CR were measured by the same rater within a 1-week period, and GS data analysis revealed an excellent test-retest reliability with an obtained ICC<sub>2,1</sub> measuring from 0.87 to 0.97. However, the external validity of these findings has been questioned because of various methodological limitations including the small sample size, lack of blindness, and estimation of measurement error.<sup>11</sup> During GS data collection, the rater was not blinded, and therefore, potential recorder bias may raise questions regarding the validity of these research findings. Grip strength data analysis was also problematic because the authors of the particular study did not estimate the precision of GSM in both occasions along with the ICC<sub>2,1</sub> value.

## LIMITATIONS

Although the present study is the first adequately powered study in this area, there are certain limitations. The population under investigation was to some extent heterogeneous regarding the gender of the participants as there were more women than men.<sup>19,27</sup> In addition, the current study did not classify the participants according to the cause of their symptoms or the specific cervical level where the nerve irritation occurred. This kind of classification could be the aim of future research interest in studies including patients with CR of a particular cervical level as well as further classification of patients with a mechanical or inflammatory cause for their CR.

## CONCLUSION

Excellent test-retest reliability for GSM has been identified in patients with CR demonstrating its use as an outcome measure in clinical practice. Further investigation is now required to explore test-retest reliability of CSM in CR according to the cause and chronicity of CR or the spinal level where the nerve irritation occurred.

## Practical Applications

- Excellent test-retest reliability for GSM has been identified in patients with CR demonstrating its potential use as an outcome measure in clinical practice.

## FUNDING SOURCES AND POTENTIAL CONFLICTS OF INTEREST

No funding sources or conflicts of interest were reported for this study.

## CONTRIBUTORSHIP INFORMATION

Concept development (provided idea for the research): CS, GG, ME, CK.

Design (planned the methods to generate the results): CS, GG, ME, CK.

Supervision (provided oversight, responsible for organization and implementation, writing of the manuscript): CS, GG, ME, CK.

Data collection/processing (responsible for experiments, patient management, organization, or reporting data): CS, GG, ME, CK.

Analysis/interpretation (responsible for statistical analysis, evaluation, and presentation of the results): CS, GG, ME, CK.

Literature search (performed the literature search): CS, GG, ME.

Writing (responsible for writing a substantive part of the manuscript): CS, GG, ME, CK.

Critical review (revised manuscript for intellectual content, this does not relate to spelling and grammar checking): CS, GG, ME, CK.

## REFERENCES

1. Faisal M, Mathew N, Mathias LA. Grip strength and hand function changes in unilateral cervical radiculopathy. *Int J Curr Res Rev* 2012;4:82-90.
2. Rodine RJ, Vernon H. Cervical radiculopathy: a systematic review on treatment by spinal manipulation and measurement with the Neck Disability Index. *J Can Chiropr Assoc* 2012;56:18-28.
3. Kuijper B, Tans JT, Schimsheimer RJ, et al. Degenerative cervical radiculopathy: diagnosis and conservative treatment. A review. *Eur J Neurol* 2009;16:15-20.
4. Cleland JA, Fritz JM, Whitman JM, Heath R. Predictors of short-term outcome in people with a clinical diagnosis of cervical radiculopathy. *Phys Ther* 2007;87:1619-32.
5. Murphy DR, Hurwitz EL, Gregory A, Clary R. A nonsurgical approach to the management of patients with cervical radiculopathy: a prospective observational cohort study. *J Manipulative Physiol Ther* 2006;29:279-87.
6. Savva C, Giakas G. The effect of cervical traction combined with neural mobilization on pain and disability in cervical radiculopathy. A case report. *Man Ther* 2013;18:443-6.

7. Beneciuk JM, Bishop MD, George SZ. Effects of upper extremity neural mobilization on thermal pain sensitivity: a sham-controlled study in asymptomatic participants. *J Orthop Sports Phys Ther* 2009;39:428-38.
8. Nee RJ, Butler D. Management of peripheral neuropathic pain: Integrating neurobiology, neurodynamics, and clinical evidence. *Phys Ther Sport* 2006;7:36-49.
9. Page P, Frank CC, Lardner R. Assessment and treatment of muscle imbalance: the Janda approach. Champaign, IL: Human Kinetics; 2010. p. 191-211.
10. Alizadehkhayat O, Fisher AC, Kemp GJ, Vishwanathan K, Frostick SP. Assessment of functional recovery in tennis elbow. *J Electromyogr Kinesiol* 2009;19:631-8.
11. Peolsson A, Hedlund R, Oberg B. Intra- and inter-tester reliability and reference values for hand strength. *J Rehabil Med* 2001;33:36-41.
12. Villafane JH, Valdes K. Combined thumb abduction and index finger extension strength: a comparison of older adults with and without thumb carpometacarpal osteoarthritis. *J Manipulative Physiol Ther* 2013;36:238-44.
13. Savva C, Karagiannis C, Rushton A. Test-retest reliability of grip strength measurement in full elbow extension to evaluate maximum grip strength. *J Hand Surg Eur* 2013;38:183-6.
14. Young IA, Michener LA, Cleland JA, Aguilera AJ, Snyder AR. Manual therapy, exercise, and traction for patients with cervical radiculopathy: a randomized clinical trial. *Phys Ther* 2009;89:632-42.
15. Joghataei MT, Arab AM, Khaksar H. The effect of cervical traction combined with conventional therapy on grip strength on patients with cervical radiculopathy. *Clin Rehabil* 2004;18: 879-87.
16. Persson LC, Moritz U, Brandt L, Carlsson CA. Cervical radiculopathy: pain, muscle weakness and sensory loss in patients with cervical radiculopathy treated with surgery, physiotherapy or cervical collar. A prospective, controlled study. *Eur Spine J* 1997;6:256-66.
17. Botelho MB, Andrade BB. Effect of cervical spine manipulative therapy on judo athletes' grip strength. *J Manipulative Physiol Ther* 2012;35:38-44.
18. Fernandez-Carnero J, Cleland JA, Arbizu RL. Examination of motor and hypoalgesic effects of cervical vs thoracic spine manipulation in patients with lateral epicondylalgia: a clinical trial. *J Manipulative Physiol Ther* 2011;34:432-40.
19. Karanicolas PJ, Bhandari M, Kreder H, et al. Evaluating agreement: conducting a reliability study. *J Bone Joint Surg* 2009;91:99-106.
20. Sim J, Wright CC. The kappa statistic in reliability studies: use, interpretation, and sample size requirements. *Phys Ther* 2005;85:257-68.
21. Coldham F, Lewis J, Lee H. The reliability of one vs. three grip trials in symptomatic and asymptomatic subjects. *J Hand Ther* 2006;19:318-26.
22. Ng GYF, Fan ACC. Does elbow position affect strength and reproducibility of power grip measurements? *Physiotherapy* 2001;87:68-72.
23. Mathiowetz V, Kashman N, Volland G, Weber K, Dowe M, Rogers S. Grip and pinch strength: normative data for adults. *Arch Phys Med Rehabil* 1985;66:69-74.
24. Streiner DL, Norman GR. Health measurement scales: a practical guide to their development and use. Oxford: Oxford University Press; 2003.
25. Sim J, Wright C. Research in health care: concepts, designs and methods. Cheltenham: Stanley Thornes (Publishers) Ltd.; 2000.
26. Hicks C. Research methods for clinical therapists: applied project design and analysis. New York: Churchill Livingstone; 2004.
27. Cardarelli R, Seater MM. Evidence-based medicine, part 4. An introduction to critical appraisal of articles on harm. *J Am Osteopath Assoc* 2007;107:310-4.
28. Walter SD, Eliasziw M, Donner A. Sample size and optimal designs for reliability studies. *Stat Med* 1998;17: 101-10.
29. Donner A, Eliasziw M. Sample size requirements for reliability studies. *Stat Med* 1987;6:441-8.
30. Greathouse DG, Joshi A. Radiculopathy of the eighth cervical nerve. *J Orthop Sports Phys Ther* 2010;40:811-7.
31. Eubanks JD. Cervical radiculopathy: nonoperative management of neck pain and radicular symptoms. *Am Fam Physician* 2010;81:33-40.
32. Boyles R, Toy P, Mellon J, Hayes M, Hammer B. Effectiveness of manual physical therapy in the treatment of cervical radiculopathy: a systematic review. *J Manipulative Physiol Ther* 2011;19:135-42.
33. Bechtol CO. Grip test: The use of a dynamometer with adjustable handle spacings. *J Bone Joint Surg* 1954;36: 820-32.
34. Haidar SG, Kumar D, Bassi RS, Deshmukh SC. Average versus maximum grip strength: which is more consistent? *J Hand Surg Br* 2004;29:82-4.
35. Innes E. Handgrip strength testing: a review of the literature. *Aust Occup Ther J* 1999;46:120-40.
36. Hamilton GF, McDonald C, Chenier TC. Measurement of grip strength: validity and reliability of the sphygmomanometer and Jamar grip dynamometer. *J Orthop Sports Phys Ther* 1992;16:215-9.
37. Shrout PE. Measurement reliability and agreement in psychiatry. *Stat Methods Med Res* 1998;7:301-17.
38. Fess E, Moran C. Clinical assessment recommendations: American Society of Hand Therapists. Chicago (401 N. Michigan Ave., Chicago IL 60611-4267): The Society; 1981.
39. Mathiowetz V, Weber K, Volland G, Kashman N. Reliability and validity of grip and pinch strength evaluations. *J Hand Surg* 1984;9:222-6.
40. Doros G, Lew R. Design based on intra-class correlation coefficients. *Am J Biostat* 2010;1:1-8.
41. Shechtman O, Gestewitz L, Kimble C. Reliability and validity of the DynEx dynamometer. *J Hand Ther* 2005;18: 339-47.
42. Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet* 1986;1:307-10.
43. Myles PS, Cui J. Using the Bland-Altman method to measure agreement with repeated measures. *Br J Anaesth* 2007;99: 309-11.
44. Mitsionis G, Pakos EE, Stafilas KS, Paschos N, Papakostas T, Beris AE. Normative data on hand grip strength in a Greek adult population. *Int Orthop* 2009;33:713-7.
45. Clerke AM, Clerke JP, Adams RD. Effects of hand shape on maximal isometric grip strength and its reliability in teenagers. *J Hand Ther* 2005;18:19-29.

# **Effectiveness of neural mobilization with intermittent cervical traction in the management of cervical radiculopathy: A Randomized Controlled Trial**

<sup>1,2</sup>Christos Savva, PhD Candidate in Neuromusculoskeletal Physiotherapy, Clinical Trainer

<sup>2,3</sup>Giannis Giakas, PhD in Biomechanics, Senior Lecturer in Biomechanics

<sup>1,2</sup>Michalis Efstathiou, PhD Candidate in Neuromusculoskeletal Physiotherapy, Lecture

<sup>1</sup>Christos Karagiannis, MSc in Physiotherapy, Clinical Trainer

<sup>1</sup>Department of Health Science, Diogenous 6, Engomi, European University, Nicosia, Cyprus

<sup>2</sup>Department of Physical Education and Sport Science, University of Thessaly, Karyes, Trikala  
42100, Greece

<sup>3</sup>Department of Kinesiology, CERETETH, Karyes, Trikala, 42100, Greece

## **Name, Telephone, Email address of the corresponding author:**

Christos Savva, 00357-99666124, [savva.christos@hotmail.com](mailto:savva.christos@hotmail.com), Argolidos 25 Panthea, Limassol,  
Cyprus (the email address can be published)

# **Effectiveness of neural mobilization with intermittent cervical traction in the management of cervical radiculopathy: A Randomized Controlled Trial**

## **ABSTRACT**

**Background:** Although neural mobilization and intermittent cervical traction (ICT) have been advocated as analgesic modalities in the management of cervical radiculopathy (CR), studies of their usefulness have demonstrated poor methodological quality.

**Objective:** The aim of the present study was to investigate the effect of neural mobilization combined with ICT on pain, disability and function in CR.

**Design:** Double-blind randomized controlled trial.

**Methods:** Forty-two patients were randomly allocated to intervention (received neural mobilization combined with ICT, N = 21) and control (wait and see approach, N = 21) groups. Patients in the intervention group were asked to attend for 12 sessions. In each session, six sets of grade II-IV ICT were applied and maintained for 1 minute, while neural mobilization exercises were given at the same time. The Neck Disability Index, the Numeric Pain Rating Scale (NPRS) and the Patient-Specific Functional Scale (PSFS) were applied at baseline and at 4 weeks. Grip strength and cervical spine range of motion were also measured.

**Results:** Significant differences were noted between groups for the PSFC and the NPRS ( $p < 0.05$ ). The intervention group demonstrated an increased capacity to participate in daily activities and greater pain inhibition, since the mean values between baseline and post-intervention

increased from 4.0 [standard deviation (SD) = 1.4] to 7.4 (SD = 1.8) and reduced from 5.6 (SD = 2.5) to 1.8 (SD = 1.8) respectively.

**Conclusion:** Neural mobilization combined with ICT can improve pain and function in CR. Future follow-up randomized placebo-controlled trials are now warranted on evaluating the long-term effect of neural mobilization combined with ICT in CR.

**Keywords** Cervical radiculopathy, Cervical traction, Neural mobilization

## **MAIN TEXT**

### **INTRODUCTION**

Cervical radiculopathy (CR) is defined as a peripheral nervous system disorder which affects the normal function of cervical nerve roots (CNRs) and often results in chronic pain and functional limitations in daily life.<sup>1-5</sup> The annual incidence of CR has been reported to be 83 cases per 100 000 people in the population, with an increased prevalence in the fourth to sixth decade of life.<sup>6-8</sup>

Based on the notion that CR is caused by the presence of mechanical and/or chemical stimuli around the CNRs, several imaging studies have showed the cervical disc herniation and osteophytic encroachment to be the most common lesions that lead to nerve root compression, inflammation or both.<sup>3, 5, 9</sup> These lesions may affect sensory and motor fibers of CNRs, producing neuropathic pain described as burning, shooting, sharp pain or electric-shock-like, sensory (numbness or tingling sensation) and motor alterations (muscle weakness and possible loss of active movement) in the upper-limb.<sup>1, 6, 10-12</sup> In order to identify CR, these signs and symptoms are often confirmed using magnetic resonance imaging (MRI) and electromyography, although these are not always feasible in clinical practice.<sup>4, 7, 13</sup> Thus, Wainner et al. (2003)<sup>14</sup> developed a clinical prediction rule (CPR) to enable physiotherapists to detect CR, including the Spurling test, the distraction test, the Upper Limb Tension Test 1 and ipsilateral cervical rotation of less than 60°. <sup>3, 11, 15</sup> The clinical prediction rule demonstrates a specificity of 99% (positive likelihood ratio, 30.3) when all 4 items are positive and 94% specificity (positive likelihood ratio, 6.1) when 3 of the items are positive.<sup>16, 17</sup>

Treatment of CR has been the subject of debate between physiotherapists and researchers.<sup>2, 15, 18</sup>

A variety of manual therapy techniques including intermittent cervical traction (ICT) and neural

mobilization have been proposed to reduce pain and functional limitations in CR.<sup>7, 19-24</sup> Using MRI and CT scans, a small number of imaging studies has revealed that ICT eliminates mechanical stimuli which compress the involved CNR through the increase of the intervertebral space, the widening of the cervical neural foramina and the reduction of intradiscal pressure.<sup>8, 20</sup> Some authors also support that the application of ICT can disperse the inflammation of the CNRs, yet the mechanism behind this action remains poorly understood.<sup>25</sup> The analgesic value of this modality is disputable, as studies of its usefulness have demonstrated poor methodological quality due to inappropriate use of homogenous participants, short-term follow-ups and small sample size.<sup>5, 26, 27</sup> What is more, there is growing evidence demonstrating the benefits of neural mobilization in the management of peripheral neuropathies including carpal tunnel syndrome, lumbar radiculopathy and CR.<sup>23, 24</sup> Neural mobilization exercises were introduced as an intervention for pain relief approximately 27 years ago and based on their proposed analgesic mechanism, they are advocated in CR to facilitate nerve gliding and normalize the increased mechanosensitivity of the involved CNR.<sup>21, 24, 28</sup> The clinical use of neural mobilization in patients with CR is common but in terms of evidence based practice, the existing evidence is limited in methodological quality.<sup>22, 29</sup> Few studies have explored the effect of neural mobilization in CR raising several methodological questions including the lack of randomization and control group as well as weakness in blinding of participants and data collectors.<sup>2, 17, 18, 21</sup>

The analgesic effect of neural mobilization and ICT applied simultaneously has been explored and recognized by one case study.<sup>27</sup> However, in terms of external validity, these findings cannot be generalized in clinical practice due to the low methodological quality. Therefore, the purpose of this study was to investigate the effect of neural mobilization combined with ICT on pain, disability and function in patients experiencing CR.

## METHODS

### Study design and randomization

A double-blind randomized controlled trial was designed to allow the comparison in terms of pain, function and disability, of participants with CR. Patients were randomly divided into 1 of 2 groups: first group that received neural mobilization combined with ICT (Intervention group, N = 21) and second group/ wait and see (Control group, N = 21). Patients were measured on 2 different testing sessions with an interval of 4 weeks between sessions: at baseline (week 0) and at the end of the 4-week program (week 4). Blocked randomization was selected as a method of randomization in order to prevent potential selection and accidental bias, as well as to achieve a balance in sample size across 2 groups over time.<sup>30, 31</sup> A block size of 4 was used and therefore 6 possible ways to equally assign participants to a block were created.<sup>30</sup> More specifically, 6 different envelopes were created with all possible allocation combinations of 4 consecutive enrolled patients (e.g. AABB, ABAB, BABA, etc). One envelope was randomly selected by the first patient of each group of 4 patients and then each of these 4 patients were allocated according to the ordering of the selected envelope, until the required number in each group was reached. The assistant physiotherapist, who was responsible for the patients' allocation, was blinded to the block size to prevent guessing allocation in trial.<sup>32</sup> The author (main researcher) guided and coordinated the process of patient allocation.

### Study settings



Data collection was conducted between September 2012 and July 2013, in a safe, quiet, temperature-controlled laboratory located in the outpatient physiotherapy department of Nicosia General Hospital.

### Sample size calculation

In order to identify potential clinically significant differences between the two groups, power calculation was performed to detect the required sample size per group. Sample size calculation was based on the primary outcome measure, the Neck Disability Index (NDI). The minimum clinically meaningful change measured by the NDI and its standard deviation have been reported to be 14/100 and 15 respectively.<sup>1, 11, 16, 33, 34</sup> One-way ANOVA analysis revealed a required sample size of 21 patients per group, giving the present study a power of 82%.

### Participants

58 patients were diagnosed by orthopedic surgeons using MRI and CT scans as having unilateral CR and were initially recruited. Subjective and objective evaluation were applied by an independent physiotherapist to confirm whether all referred patients (N = 58) satisfied the eligibility criteria (Table 1).<sup>16, 17</sup>

---

**Insert Table 1 here please**

---

Out of these patients, 16 were excluded either because they did not meet the inclusion criteria or because they refused to participate for certain reasons (Figure 1).

---

**Please insert Figure 1 here please**

---

On meeting the requirements for inclusion, 42 enrolled participants (21 females/ 21 males) aged 28-70 (mean 47.2 years), gave informed consent approved by the Cyprus National Bioethics Committee. A participant information sheet detailed the aim and the procedures of the study, and informed patients of their right of privacy, anonymity, and confidentiality as well as their right to withdraw from the study at any time without giving a reason.<sup>35</sup>

#### Data collectors and treatment providers

Patients were measured by 2 data collectors who were not aware of the purpose and nature of the study design, for prevention of potential recorder bias.<sup>36</sup> Patients were blinded to their measurement scores to address potential expectation bias.<sup>37</sup> In addition, patients and data collectors were also unaware of the assigned intervention, so that they would not be affected by that knowledge.<sup>31</sup>

2 treatment providers were selected to perform neural mobilization and ICT. The treatment providers were qualified physiotherapists with 5 years of post-qualification experience in the field of neuro-musculoskeletal physiotherapy. Due to the nature of the techniques, it was impossible to blind them to the intervention given.

## Intervention

Patients were asked to attend for 12 physiotherapy treatment sessions (3 sessions every week for 4 weeks; 15 minutes each session). At the beginning of each session, patients were rested in supine position and were advised to place their cervical spine in the most pain-free position. Most patients selected cervical flexion as the least painful neck position but in some cases the particular position aggravated their present symptoms due to the high mechanosensitivity of the involved CNR.<sup>38</sup> Therefore, these patients' neck rested in 0° of flexion, lateral flexion and rotation. Once the starting neck position was achieved, neural mobilization exercises combined with ICT were performed by the 2 treatment providers.

Each session comprised of 6 sets of grade II-IV ICT. In every set, ICT was applied and maintained for 1 minute and was followed by a rest period of 1 minute.<sup>27</sup> Maintaining ICT for 1 minute, neural mobilization exercises described by Butler (2005) were performed in slow and oscillatory fashion at the same time.<sup>39</sup> Specifically, ICT was maintained for 1 minute and during this period the elbow joint along with the wrist and fingers were moved in several positions to mobilize the affected CNRs (Figure 2). Depending on the reduction of symptoms, the traction force as well as the neck position were constantly increased and changed respectively to provide a progression of treatment. The treatment providers' target was to apply grade IV ICT in a pain-free neck flexion in order to achieve the maximum widening of the cervical neural foramina and maximum reduction of intradiscal pressure.<sup>8,25</sup> Regarding the application of neural mobilization, in every session, shoulder angle was gradually increased depending on the reduction of nerve mechanosensitivity. In patients where nerve mechanosensitivity was high, shoulder angle was initially placed at 0° of flexion, abduction and rotation, while in patients with low

mechanosensitivity, the shoulders were positioned at 90<sup>0</sup> of flexion and maximum lateral rotation (Figure 2).<sup>38</sup>

---

**Please insert Figure 2 here please**

---

Patients included in the wait and see approach (Control group) were measured at baseline and were subsequently encouraged to wait for treatment over a period of 1 month. After 4 weeks post initial evaluation, these patients were advised to re-measure to identify potential differences between the two testing sessions.

### Outcomes

The Numeric Pain Rating Scale (NPRS) was used to estimate the intensity of current, best and worst level of pain over the last 24 h.<sup>1</sup> The Neck Disability Index (NDI) and the Patient-Specific Functional Scale (PSFS) were also used to determine the degree of the patient's disability caused by CR.<sup>5, 9, 10</sup> Higher scores on the NDI (ranging from 0 to 100%) and NPRS (measuring from 0 to 10) indicate greater disability and higher intensity of pain apart from the PSFS (ranging from 0 to 10) where a lower score indicates lower functionality.<sup>16, 27</sup> In addition, grip strength measurement (GSM) using the Jamar dynamometer as well as measurement of cervical spine active range of motion (CSAROM) using a universal goniometer, were used to quantitatively determine potential limitations in grip strength and range of movement.<sup>40</sup> All outcome measures were applied at baseline and at the end of the 4-week program to identify potential differences in terms of pain, function and disability, between groups. Test-retest reliability of the selected

outcome measures was explored in a small number of studies, suggesting that they can be applied in CR.<sup>1, 33</sup>

### Statistical analysis

Data analysis used the Statistical Package for the Social Science (SPSS, version 20). A two-way repeated measures ANOVA was performed to identify potential statistically significant differences between the intervention and control groups, with alpha set at .05. Therefore, separate analyses were conducted on each outcome measure (dependent variables) to evaluate the effects of neural mobilization combined with ICT on pain, disability and function in patients with CR. The two independent variables were the group (intervention and control groups, between-patient factor) and time (baseline, reassessment 4 weeks post initial evaluation), defined as the repeated factor.

## RESULTS

58 patients were initially referred for eligibility but only 42 patients met the inclusion criteria and agreed to participate (Figure 1). All enrolled patients (N = 42) were randomly allocated to either the intervention group or the control group and were measured at baseline and at 4 weeks post initial evaluation (Table 2).

---

**Insert Table 2 here please**

---

Results revealed statistically significant differences between groups for the PSFC and the NPRS ( $p = 0.03$  and  $p = 0.01$  respectively). The mean and the standard deviation of pre and post-test PSFC and NPRS scores for both groups are presented in Table 3.

---

**Insert Table 3 here please**

---

Interpreting the mean values of the PSFC, the intervention group demonstrated significant improvement in function since the mean value from baseline to the 4-week follow-up increased from 4.0 [standard deviation (SD) = 1.4] to 7.4 (SD = 1.8). In contrast, during this period, the functional status of the control group reduced from 5.3 (SD = 1.6) to 4.9 (SD = 1.7) suggesting that the wait and see approach produced greater disability (Table 3). Regarding the NPRS questionnaire, at the end of the 4-week program greater reduction in pain perception was observed in the intervention group [from 5.6 (SD = 2.5) to 1.8 (SD = 1.8)] compared to the control group [from 5.1 (SD = 2.1) to 5.1 (SD = 2.3)], highlighting the efficacy of neural mobilization and ICT in pain inhibition (Table 3). In addition, there were no statistically significant differences between groups for the NDI, GSM and measurement of CSAROM ( $p > 0.05$ ).

## DISCUSSION

Neural mobilization and ICT are widely used in clinical practice to reduce pain and functional limitations in CR.<sup>6, 7, 15, 27</sup> However, in terms of evidence based practice, these modalities need further investigation since studies of their usefulness have demonstrated poor methodological

quality exemplified by the lack of randomization, control group and weakness in blinding of participants and data collectors.<sup>5, 7, 21</sup> Therefore, the objective of this research was to explore the effect of neural mobilization combined with ICT, using a study design that will allow the generalization of its findings.

Results indicated that the simultaneous application of these techniques can produce pain inhibition in CR. Patients who received ICT combined with neural mobilization demonstrated almost 75% reduction in pain compared to the wait and see approach where the intensity of pain remained unchanged over time. Higher scores on the PSFS were observed in the intervention group suggesting that the combination of these two modalities can also improve the functional status of these patients. After 4 weeks, patients in the intervention group demonstrated an improvement in function by approximately 50% while at the same time the control group presented lower capacity to participate in daily activities compared to the baseline measurement. The minimum clinically meaningful change identified by the NPRS and PSFS in CR has been reported to be 2 points for each questionnaire.<sup>11, 16</sup> Despite the statistically significant changes found on the NPRS and PSFS, the threshold for minimum clinically significant change was surpassed in both outcome measures demonstrating a clinical meaningful improvement in pain and function for the intervention group (Table 3).

The PSFS revealed significant difference between two groups, although no statistically significant change was found between them with respect to the NDI. One possible explanation for this is that, the NDI measures the patient's disability mainly relating to neck pain.<sup>41, 42</sup> In contrast, the PSFS can quantitatively determine potential limitations in daily activities with regard to neuropathic pain and sensory impairments caused by CR.<sup>16, 33</sup> Therefore, it can be

argued that ICT combined with neural mobilization are most effective in treating neuropathic pain and sensory deficits. The combination of these two modalities did not improve CSAROM and grip strength suggesting that the produced motor impairments in cervical spine and upper-limb were probably due to muscle weaknesses and tightness found in these areas. The application of stretching and strengthening exercises for the cervical spine and upper-limb combined with ICT and neural mobilization could offer significant improvements between groups for GSM and measurement of CSAROM. The effect of these exercises on CSAROM and GSM has been investigated in some studies suggesting that they can improve the weak grip strength and restore the limited range of movement.<sup>5-7</sup> Therefore, future studies should be executed to investigate the effectiveness of a conservative treatment which will include the application of ICT and neural mobilization combined with stretching and strengthening exercises.

The simultaneous use of neural mobilization and ICT was found to improve pain and function in CR. Although the mechanism underlying the production of symptoms of CR has not been fully understood, it has been speculated that they may be caused by the presence of mechanical and/ or chemical stimuli found around the involved CRN.<sup>29</sup> Based on this notion, ICT was used to eliminate mechanical and/ or chemical stimuli in order to treat nerve root compression or inflammation.<sup>8, 19, 25</sup> Maintaining the elongation of the cervical neural foramina and the reduction of intradiscal pressure through the application of ICT, neural mobilization exercises were given at the same time to improve the reduced nerve gliding as well as to restore the increased mechanosensitivity of the affected CNR.<sup>22, 24, 28, 29</sup>



The simultaneous use of cervical traction combined with neural mobilization has been investigated only by one case study and its findings are similar with the results of the present research.<sup>27</sup> However, this is the first adequately powered study in this area.

### Limitations

The lack of placebo group and long term follow-ups are two of the most important critical aspects. Based on these limitations, future studies are now warranted on evaluating the effect of these two modalities over a long term period, using a placebo group to ensure their real long term effect on pain, disability and function in CR.

### CONCLUSION

Neural mobilization combined with ICT can produce clinically meaningful improvements in terms of pain and function in patients experiencing CR. Future follow-up randomized placebo-controlled trials are now warranted on evaluating the long-term effect of cervical traction combined with neural mobilization in CR. In addition, further studies should be executed to investigate the effectiveness of a conservative treatment which will include the application of ICT and neural mobilization combined with stretching and strengthening exercises performed in cervical spine and upper limb.

**Conflict of interest**

None declared

**Acknowledgement**

None declared

**Funding acknowledgment**

This research received no specific grant from any funding agency in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

**Statement of competing interests**

All authors of this study are not members (or an editor) of the editorial board of the Int Osteopath Med and therefore we are not involved in review or editorial decisions regarding this manuscript.

## **REFERENCES**

1. Young IA, Cleland JA, Michener LA, Brown C. Reliability, construct validity, and responsiveness of the neck disability index, patient-specific functional scale, and numeric pain rating scale in patients with cervical radiculopathy. *Am J Phys Med Rehabil*. 2010;**89**:831-9.
2. Costello M. Treatment of a patient with cervical radiculopathy using thoracic spine thrust manipulation, soft tissue mobilization, and exercise. *J Man Manip Ther*. 2008;**16**:129-35.
3. Thoomes EJ, Scholten-Peeters GG, de Boer AJ, Olsthoorn RA, Verkerk K, Lin C, et al. Lack of uniform diagnostic criteria for cervical radiculopathy in conservative intervention studies: a systematic review. *Eur Spine J*. 2012;**21**:1459-70.
4. Van Zundert J, Huntoon M, Patijn J, Lataster A, Mekhail N, van Kleef M. 4. Cervical radicular pain. *Pain Pract*. 2010;**10**:1-17.
5. Thoomes EJ, Scholten-Peeters W, Koes B, Falla D, Verhagen AP. The Effectiveness of Conservative Treatment for Patients With Cervical Radiculopathy: A Systematic Review. *Clin J Pain*. 2013.
6. Kuijper B, Tans JT, Schimsheimer RJ, van der Kallen BF, Beelen A, Nollet F, et al. Degenerative cervical radiculopathy: diagnosis and conservative treatment. A review. *Eur J Neurol*. 2009;**16**:15-20.
7. Eubanks JD. Cervical radiculopathy: nonoperative management of neck pain and radicular symptoms. *Am Fam Physician*. 2010;**81**:33-40.
8. Jellad A, Ben Salah Z, Boudokhane S, Migaou H, Bahri I, Rejeb N. The value of intermittent cervical traction in recent cervical radiculopathy. *Ann Phys Rehabil Med*. 2009;**52**:638-52.

9. Rodine RJ, Vernon H. Cervical radiculopathy: a systematic review on treatment by spinal manipulation and measurement with the Neck Disability Index. *J Can Chiropr Assoc.* 2012;**56**:18-28.
10. Bono CM, Ghiselli G, Gilbert TJ, Kreiner DS, Reitman C, Summers JT, et al. An evidence-based clinical guideline for the diagnosis and treatment of cervical radiculopathy from degenerative disorders. *Spine J.* 2011;**11**:64-72.
11. Cleland JA, Whitman JM, Fritz JM, Palmer JA. Manual physical therapy, cervical traction, and strengthening exercises in patients with cervical radiculopathy: a case series. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2005;**35**:802-11.
12. Smart KM, Blake C, Staines A, Doody C. Clinical indicators of 'nociceptive', 'peripheral neuropathic' and 'central' mechanisms of musculoskeletal pain. A Delphi survey of expert clinicians. *Man Ther.* 2010;**15**:80-7.
13. Rubinstein SM, Pool JJ, van Tulder MW, Riphagen, II, de Vet HC. A systematic review of the diagnostic accuracy of provocative tests of the neck for diagnosing cervical radiculopathy. *Eur Spine J.* 2007;**16**:307-19.
14. Wainner RS, Fritz JM, Irrgang JJ, Boninger ML, Delitto A, Allison S. Reliability and diagnostic accuracy of the clinical examination and patient self-report measures for cervical radiculopathy. *Spine (Phila Pa 1976).* 2003;**28**:52-62.
15. Boyles R, Toy P, Mellon J, Jr., Hayes M, Hammer B. Effectiveness of manual physical therapy in the treatment of cervical radiculopathy: a systematic review. *J Man Manip Ther.* 2011;**19**:135-42.

16. Young IA, Michener LA, Cleland JA, Aguilera AJ, Snyder AR. Manual therapy, exercise, and traction for patients with cervical radiculopathy: a randomized clinical trial. *Phys Ther.* 2009;**89**:632-42.
17. Cleland JA, Fritz JM, Whitman JM, Heath R. Predictors of short-term outcome in people with a clinical diagnosis of cervical radiculopathy. *Phys Ther.* 2007;**87**:1619-32.
18. Murphy DR, Hurwitz EL, Gregory A, Clary R. A nonsurgical approach to the management of patients with cervical radiculopathy: a prospective observational cohort study. *J Manipulative Physiol Ther.* 2006;**29**:279-87.
19. Akbari M, Bayat M. Effects of intermittent traction in patients with cervical osteoarthritis. *Medical Journal Of The Islamic Republic Of Iran.* 2010;**24**:23-8.
20. Constantoyannis C, Konstantinou D, Kourtopoulos H, Papadakis N. Intermittent cervical traction for cervical radiculopathy caused by large-volume herniated disks. *J Manipulative Physiol Ther.* 2002;**25**:188-92.
21. Ellis RF, Hing WA. Neural mobilization: a systematic review of randomized controlled trials with an analysis of therapeutic efficacy. *J Man Manip Ther.* 2008;**16**:8-22.
22. Beneciuk JM, Bishop MD, George SZ. Effects of upper extremity neural mobilization on thermal pain sensitivity: a sham-controlled study in asymptomatic participants. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2009;**39**:428-38.
23. Nee RJ, Vicenzino B, Jull GA, Cleland JA, Coppieters MW. Neural tissue management provides immediate clinically relevant benefits without harmful effects for patients with nerve-related neck and arm pain: a randomised trial. *J Physiother.* 2012;**58**:23-31.

24. Coppieters MW, Hough AD, Dilley A. Different nerve-gliding exercises induce different magnitudes of median nerve longitudinal excursion: an in vivo study using dynamic ultrasound imaging. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2009;**39**:164-71.
25. Liu J, Ebraheim NA, Sanford CG, Jr., Patil V, Elsamaloty H, Treuhaft K, et al. Quantitative changes in the cervical neural foramen resulting from axial traction: in vivo imaging study. *Spine J.* 2008;**8**:619-23.
26. Graham N, Gross AR, Goldsmith C. Mechanical traction for mechanical neck disorders: a systematic review. *J Rehabil Med.* 2006;**38**:145-52.
27. Savva C, Giakas G. The effect of cervical traction combined with neural mobilization on pain and disability in cervical radiculopathy. A case report. *Man Ther.* 2012.
28. Coppieters MW, Butler DS. Do 'sliders' slide and 'tensioners' tension? An analysis of neurodynamic techniques and considerations regarding their application. *Man Ther.* 2008;**13**:213-21.
29. Nee RJ, Butler D. Management of peripheral neuropathic pain: Integrating neurobiology, neurodynamics, and clinical evidence. *Physical Therapy in Sport.* 2006;**7**:36-49.
30. Suresh K. An overview of randomization techniques: An unbiased assessment of outcome in clinical research. *J Hum Reprod Sci.* 2011;**4**:8-11.
31. Schulz KF, Grimes DA. Generation of allocation sequences in randomised trials: chance, not choice. *Lancet.* 2002;**359**:515-9.
32. Efird J. Blocked randomization with randomly selected block sizes. *Int J Environ Res Public Health.* 2011;**8**:15-20.

33. Cleland JA, Childs JD, Whitman JM. Psychometric properties of the Neck Disability Index and Numeric Pain Rating Scale in patients with mechanical neck pain. *Arch Phys Med Rehabil.* 2008;**89**:69-74.
34. Langevin P, Roy JS, Desmeules F. Cervical radiculopathy: study protocol of a randomised clinical trial evaluating the effect of mobilisations and exercises targeting the opening of intervertebral foramen [NCT01500044]. *BMC Musculoskelet Disord.* 2012;**13**:10.
35. Sim JWC. *Research in health care : concepts, designs and methods*. Cheltenham: Stanley Thornes (Publishers) Ltd.; 2000.
36. Hicks C. *Research methods for clinical therapists : applied project design and analysis*. Edinburgh; New York: Churchill Livingstone; 2004.
37. Cardarelli R, Seater MM. Evidence-based medicine, part 4. An introduction to critical appraisal of articles on harm. *J Am Osteopath Assoc.* 2007;**107**:310-4.
38. Shacklock M. Improving application of neurodynamic (neural tension) testing and treatments: a message to researchers and clinicians. *Man Ther.* 2005;**10**:175-9.
39. Butler DSNOIAOPTP. *The neurodynamic techniques : a definitive guide from the Noigroup team*. Adelaide City West, S. Australia; Minneapolis Minn.: Published by Noigroup Publications for NOI Australasia] ; Distributed by OPTP; 2005.
40. Savva C, Karagiannis C, Rushton A. Test-retest reliability of grip strength measurement in full elbow extension to evaluate maximum grip strength. *J Hand Surg Eur Vol.* 2013;**38**:183-6.
41. Trouli MN, Vernon HT, Kakavelakis KN, Antonopoulou MD, Paganas AN, Lionis CD. Translation of the Neck Disability Index and validation of the Greek version in a sample of neck pain patients. *BMC Musculoskelet Disord.* 2008;**9**:106.

42. Vernon H, Mior S. The Neck Disability Index: a study of reliability and validity. *J Manipulative Physiol Ther.* 1991;**14**:409-15.



## **TABLES**

Table 1: Inclusion and Exclusion Criteria

<b>Inclusion Criteria</b>	<b>Exclusion Criteria</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Age 18 – 70</li> <li>• Unilateral upper-limb neuropathic pain described as burning, shooting, sharp, electric pain</li> <li>• Unilateral upper-limb sensory deficits including numbness or paresthesia, pins and needles</li> <li>• Unilateral upper-limb motor deficits including muscle weakness, loss of active movement greater than 3/5 based on neurological examination</li> <li>• 3 of 4 items of CPR positive</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• History of previous cervicothoracic fracture, dislocation or surgery</li> <li>• Received physiotherapy, steroidal anti-inflammatory medication in the current period or in the previous 2 weeks</li> <li>• Bilateral upper-limb neuropathic pain, sensory and motor deficits</li> <li>• Peripheral neuropathies in the involved upper-limb (carpal and cubital tunnel syndrome, thoracic outlet syndrome etc.)</li> <li>• Symptoms of upper motor neuron disease</li> </ul>

-Spurling test

-Distraction test

-Upper Limb Tension Test 1

-Ipsilateral cervical rotation of less than 60<sup>0</sup>

CPR, clinical prediction rule

Table 2: Characteristics of the study participants

<b>Variable</b>	<b>Intervention Group (N = 21)</b>	<b>Control Group (N = 21)</b>
Age (years)	Mean 45.4	Mean 49.0
<i>Gender (%)</i>		
Male	38	62
Female	62	38

Table 3: Results for intervention and control group for outcome parameters

<b>Group</b>	<b>Baseline Mean (SD) score</b>	<b>Follow-up Mean (SD) score</b>	<b>P-value</b>
<i>Intervention</i>			
NDI	33.3 (17.5)	16.3 (12.1)	P = 0.1 > 0.05
NPRS	5.6 (2.5)	1.8 (1.8)	P = 0.01 < 0.05
PSFS	4 (1.4)	7.4 (1.8)	P = 0.03 < 0.05
GSM	19.5 (10.2)	21.3 (10.6)	P = 0.7 > 0.05
CSAROM			
Flexion	32.3(10.4)	38.1 (8.2)	P = 0.5 > 0.05
Extension	35.2 (10.7)	46.6 (15.3)	P = 0.8 > 0.05
Ipsilateral lateral flexion	25.7 (10.1)	38.3 (8.1)	P = 0.1 > 0.05
Contralateral lateral flexion	24.9 (10.3)	28.5 (8.3)	P = 0.2 > 0.05
Ipsilateral rotation	45.6 (11.8)	57.5 (10.5)	P = 0.7 > 0.05
Contralateral rotation	47.9 (12.3)	60.1 (9.2)	P = 0.5 > 0.05

---

<i>Control</i>			
NDI	30.1 (16.4)	31.7 (13.9)	P = 0.1 > 0.05
NPRS	5.1 (2.1)	5.1 (2.3)	P = 0.1 > 0.05
PSFS	5.3 (1.6)	4.9 (1.7)	P = 0.3 > 0.05
GSM	21.5 (9.6)	21.3 (10.6)	P = 0.7 > 0.05
CSAROM			
Flexion	34.6 (9.7)	32.4 (9)	P = 0.5 > 0.05
Extension	42.1 (15.2)	37.8 (15.4)	P = 0.8 > 0.05
Ipsilateral lateral flexion	24.5 (7.6)	22.4 (7.4)	P = 0.1 > 0.05
Contralateral lateral flexion	25.3 (7)	22.5 (6.1)	P = 0.2 > 0.05
Ipsilateral rotation	51.5 (12.4)	49.6 (10.6)	P = 0.7 > 0.05
Contralateral rotation	54.8 (9.9)	49.5 (13.4)	P = 0.5 > 0.05

---

SD, standard deviation; NDI, neck disability index; NPRS, numeric pain rating scale; PSFS, patient specific functional scale; GSM, grip strength measurement; CSAROM, cervical spine active range of motion

## FIGURES

Figure 1: CONSORT flow diagram of patients through the trial. CPR = clinical prediction rule

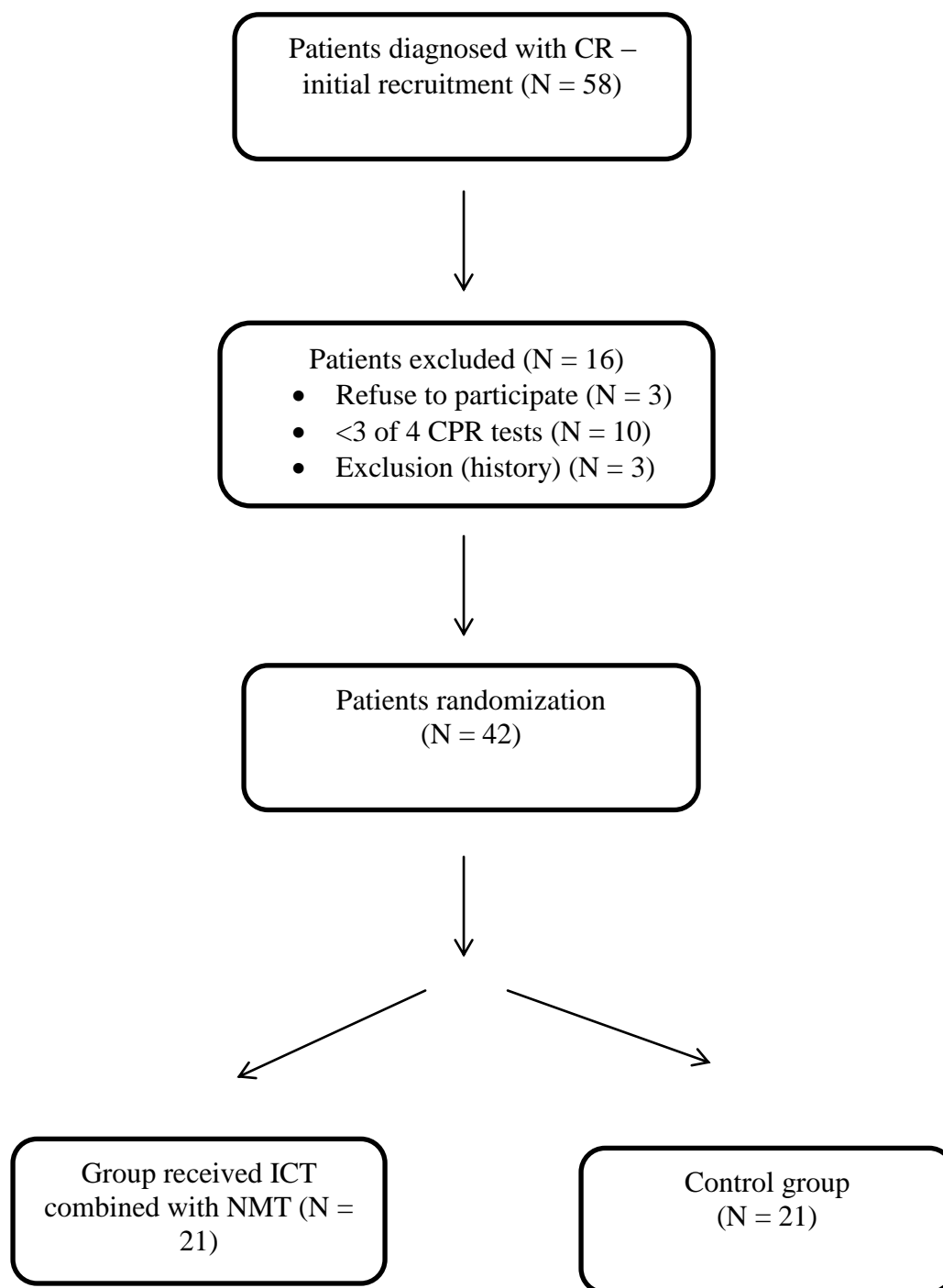


Figure 2: Neural mobilization combined with ICT were applied at the same time. ICT was maintained for 1 minute and during this period the elbow joint along with the wrist and fingers were moved in several positions to mobilize the affected CNRs. The shoulder angle was placed in several positions depending on nerve mechanosensitivity. (A), (B) Neural mobilization exercises were given in patients with high nerve mechanosensitivity and therefore the shoulder angle was placed at  $0^{\circ}$  of flexion, abduction and rotation to facilitate the reduction of the present symptoms through the reduction of nerve mechanosensitivity. (C), (D) Neural mobilization exercises were given in patients with low mechanosensitivity and therefore the shoulder angle was placed at  $90^{\circ}$  of flexion and maximum lateral rotation to improve the reduced nerve gliding as well as to restore the mechanosensitivity of the affected CNR

